

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-221626

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/06

G03B 21/00

G03B 21/14

(21)Application number : 2001-016465

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 25.01.2001

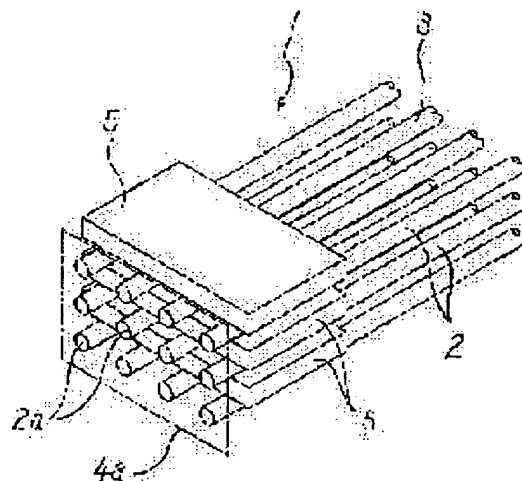
(72)Inventor : KAWASHIMA IKUE  
FUTAMURA YOSHIROU

(54) OPTICAL INFORMATION TRANSMITTING DEVICE, ITS MANUFACTURING METHOD, PICTURE MAGNIFYING DISPLAY AND PICTURE CONTRACTING READER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical information transmitting device having an inexpensive structure capable of discretely arranging optical fibers.

SOLUTION: The vicinity of end faces 2a of a plurality of optical fibers 2 composing an optical fiber aggregate 3 is fixed by sheet shaped members 5. Thus, a distance and a relative position between adjacent optical fibers 2 are arbitrarily set, an incident direction or an exit direction of light transmitting the inside of the optical fibers 2 is also defined to an envelope 4a of the optical fiber aggregate 3 and a desired light incident direction or a desired exit direction is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-221626  
(P2002-221626A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーム(参考)
G 0 2 B 6/06		G 0 2 B 6/06	A 2 H 0 4 6
			C
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D
21/14		21/14	D

審査請求 未請求 請求項の数35 O L (全 27 頁)

(21)出願番号 特願2001-16465(P2001-16465)

(22)出願日 平成13年1月25日(2001.1.25)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 川島 伊久衛

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 二村 恵朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74)代理人 100101177

弁理士 柏木 慎史 (外2名)

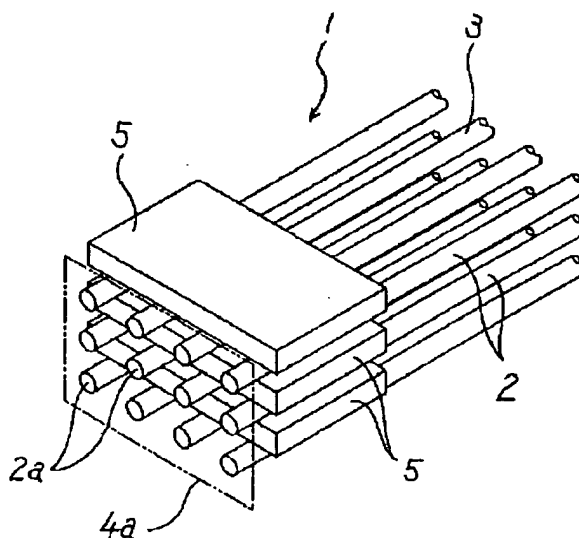
Fターム(参考) 2H046 AA03 AB04 AC13 AC21  
AD13

(54)【発明の名称】 光情報伝達デバイス、その作製方法、画像拡大表示装置及び画像縮小脱取装置

(57)【要約】

【課題】 光ファイバを離散的に配置できる安価な構造の光情報伝達デバイスを提供する。

【解決手段】 光ファイバ集合体3を構成する複数本の光ファイバ2の端面2a近傍をシート状部材5により固定することにより、隣接する光ファイバ2間の距離や相対位置を任意に設定できるとともに、光ファイバ2中を伝達する光の入射方向又は出射方向を光ファイバ集合体3の包絡面4aに対して規定することができ、所望の光入射方向又は光出射方向をとることができるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、

少なくとも一方の前記光ファイバ端面近傍にシート状部材が前記光ファイバと密着又は接着された状態で設けられていることを特徴とする光情報伝達デバイス。

【請求項 2】 複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、

一方の前記光ファイバ端面近傍にシート状部材が光ファイバと密着又は接着された状態で設けられ、他方の前記光ファイバ端面近傍における光ファイバの一定の長さ分が互いに隣接する光ファイバ同士で接着された状態で設けられていることを特徴とする光情報伝達デバイス。

【請求項 3】 複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、

両方の前記光ファイバ端面近傍にシート状部材が光ファイバと密着又は接着された状態で設けられ、一方の前記光ファイバ端面近傍に設けられた前記シート状部材の厚さが他方の前記光ファイバ端面近傍に設けられた前記シート状部材の厚さより厚いことを特徴とする光情報伝達デバイス。

【請求項 4】 前記シート状部材は、集積された前記光ファイバ集合体の縦方向又は横方向の何れか一方のみに設けられていることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の光情報伝達デバイス。

【請求項 5】 前記光ファイバが前記シート状部材と密着している領域において、前記シート状部材の面内方向に隣接する前記光ファイバが、前記シート状部材と特定の間隔で密着又は接着された状態で配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項 6】 前記光ファイバが前記シート状部材と密着している領域において、前記シート状部材の面に対して垂直な方向に隣接する複数本の光ファイバが、前記シート状部材の一方の面及び他方の面に密着又は接着された状態で配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項 7】 前記シート状部材自体が光吸収特性を有していることを特徴とする請求項 1 ないし 6 の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項 8】 前記シート状部材の表面に光吸収特性を

有する物質が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項 9】 前記シート状部材と各光ファイバ又は光ファイバ同士を接着するための接着剤が光吸収特性を有していることを特徴とする請求項 1 ないし 6 の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項 10】 複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、

少なくとも一方の前記光ファイバ端面近傍に複数本平行に配列された線状部材が直交する 2 方向に配置されて前記各光ファイバと密着又は接着された状態で設けられていることを特徴とする光情報伝達デバイス。

【請求項 11】 複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、

一方の前記光ファイバ端面近傍に複数本平行に配列された線状部材が直交する 2 方向に配置されて前記各光ファイバと密着又は接着された状態で設けられ、他方の前記光ファイバ端面近傍におけるファイバの一定の長さ分が相互に隣接する光ファイバ同士で接着された状態で設けられていることを特徴とする光情報伝達デバイス。

【請求項 12】 複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、

両方の前記光ファイバ端面近傍に複数本平行に配列された線状部材が直交する 2 方向に配置されて前記各光ファイバと密着又は接着された状態で設けられ、一方の前記ファイバ端面近傍に設けられた前記線状部材が他方の光ファイバ端面近傍に設けられた前記線状部材よりも太いことを特徴とする光情報伝達デバイス。

【請求項 13】 前記線状部材が光ファイバと密着又は接着された箇所が一方の光ファイバ端面近傍の光ファイバの長手方向の異なる位置で 2 ヶ所以上あることを特徴とする請求項 10、11 又は 12 記載の光情報伝達デバイス。

【請求項 14】 前記線状部材自体が光吸収特性を有していることを特徴とする請求項 10 ないし 13 の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項 15】 前記線状部材の表面に光吸収特性を有する物質が設けられていることを特徴とする請求項 10 ないし 13 の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項 16】 前記線状部材と各光ファイバ又は光ファイバ同士を接着するための接着剤が光吸収特性を有す

ることを特徴とする請求項10ないし13の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項17】 前記各光ファイバの少なくとも一端面に、その光ファイバから遠ざかるに従い断面積が大きくなる形状を有する光導光路が配置され、これらの光導光路が集積された光導光路集合体の前記光ファイバと接していない側の端面全体が包絡面を形成していることを特徴とする請求項1ないし16の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項18】 前記光ファイバの両方の端面に、各々の光ファイバから遠ざかるに従い断面積が大きくなる形状を有する光導光路が配置され、これらの光導光路を集積させた光導光路集合体の前記光ファイバと接していない側の端面全体が包絡面を形成していることを特徴とする請求項1、3ないし10、12ないし16の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項19】 前記各光導光路のコア層は光硬化樹脂材料を含有していることを特徴とする請求項17又は18記載の光情報伝達デバイス。

【請求項20】 前記各光導光路のクラッド層は光硬化樹脂材料を含有していることを特徴とする請求項17ないし19の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項21】 少なくとも一方の前記光ファイバ端面近傍では個々の光ファイバの長軸方向の中心線が前記光ファイバ集合体の端面全体が形成する包絡面に対してほぼ垂直となっていることを特徴とする請求項1ないし20の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項22】 前記各光導光路の光伝達方向の中心軸が前記導光路集合体の端面全体が形成する包絡面に対しほぼ垂直となっていることを特徴とする請求項17ないし20の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項23】 光入射面側の前記包絡面に対してマイクロレンズが配置されていることを特徴とする請求項1ないし22の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項24】 前記個々の光ファイバの一端又は両端が凸又は凹型形状とされていることを特徴とする請求項1ないし16の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項25】 前記個々の導光路の一端又は両端が凸又は凹型形状とされていることを特徴とする請求項17ないし20の何れか一記載の光情報伝達デバイス。

【請求項26】 請求項2、3、11又は12記載の光情報伝達デバイスと、この光情報伝達デバイスの前記他方の光ファイバ端面側に配置されて各表示画素の位置を前記各光ファイバ端面に一致させた画像表示素子と、を備えることを特徴とする画像拡大表示装置。

【請求項27】 請求項2、3、11又は12記載の光情報伝達デバイスと、この光情報伝達デバイスの前記他方の光ファイバ端面側に配置されて各撮像素子の位置を前記各光ファイバ端面

に一致させた画像撮像素子と、を備えることを特徴とする画像縮小読取装置。

【請求項28】 複数本の光ファイバを所定間隔で配列させてその端面近傍上にシート状部材を乗せて接着し、さらに、このシート状部材上に複数本の光ファイバを所定間隔で配列させてその端面近傍上にシート状部材を載せて接着する工程を、前記シート状部材の積層方向に複数回繰返して光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする請求項1記載の光情報伝達デバイスの作製方法。

【請求項29】 複数本の光ファイバを所定間隔で配列させてその一方の端面近傍上にシート状部材を乗せて接着するとともに前記光ファイバの他方の端面近傍の一定長さ分を隣接する光ファイバ同士を密着させて接着固定し、さらに、このシート状部材上に複数本の光ファイバを所定間隔で配列させてその端面近傍上にシート状部材を載せて接着するとともに前記光ファイバの他方の端面近傍の一定長さ分を隣接する光ファイバ同士を密着させて接着固定する工程を、前記シート状部材の積層方向に複数回繰返して光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする請求項2記載の光情報伝達デバイスの作製方法。

【請求項30】 複数本の光ファイバを第1の所定間隔で配列させてその一方の端面近傍上に第1のシート状部材を乗せて接着するとともに前記光ファイバの他方の端面近傍の間隔を前記第1の所定間隔よりも狭い第2の所定間隔に配列させてその端面近傍上に前記第1のシート状部材よりも薄い第2のシート状部材を載せて接着し、さらに、これらの第1、第2のシート状部材上に複数本の光ファイバを前記第1の所定間隔で配列させてその一方の端面近傍上に第1のシート状部材を載せて接着するとともに前記光ファイバの他方の端面近傍の間隔を前記第2の所定間隔に配列させてその端面近傍上に第2のシート状部材を載せて接着する工程を、前記シート状部材の積層方向に複数回繰返して光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする請求項3記載の光情報伝達デバイスの作製方法。

【請求項31】 複数本の線状部材を直交する2方向に目的とする間隔よりも広くして平行に配列し、これらの線状部材により形成される各升目に複数本の光ファイバの端面近傍を個別に挿入した後、前記線状部材の間隔を目的とする間隔に狭めて前記光ファイバに接着することにより光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする請求項10記載の光情報伝達デバイスの作製方法。

【請求項32】 複数本の線状部材を直交する2方向に目的とする間隔よりも広くして平行に配列し、これらの線状部材により形成される各升目に複数本の光ファイバの一方の端面近傍を個別に挿入した後、前記線状部材の間隔を目的とする間隔に狭めて前記光ファイバに接着

し、前記光ファイバの他方の端面近傍を一定長さ分を隣接する光ファイバ同士を密着させて接着固定することにより光情報伝達デバイスを作製するようにした請求項1記載の光情報伝達デバイスの作製方法。

【請求項33】 第1の太さの複数本の第1の線状部材を直交する2方向に目的とする間隔よりも広くして平行に配列するとともに、前記第1の線状部材よりも細い第2の太さの複数本の第2の線状部材を直交する2方向に前記第1の線状部材と同等の間隔で平行に配列し、これらの第1、第2の線状部材により形成される共通な各升目に複数本の光ファイバの一方の端面近傍を個別に挿入した後、前記第1の線状部材を前記光ファイバの一方の端面近傍に位置させてその間隔を目的とする間隔に狭めて前記光ファイバに接着するとともに、前記第2の線状部材を前記光ファイバの他方の端面近傍に位置させてその間隔を目的とする間隔に狭めて前記光ファイバに接着することにより光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする請求項12記載の光情報伝達デバイスの作製方法。

【請求項34】 シート状部材又は棒状部材を含めて複数本の光ファイバを集積させて光ファイバ集合体を形成した後、前記各光ファイバの少なくとも一端側先端を光硬化性樹脂混合液に浸して各光ファイバの他端側より光を入射させて前記一端側先端が先太テーパ状となる形状を有する光導光路を作製するようにしたことを特徴とする請求項17記載の光情報伝達デバイスの作製方法。

【請求項35】 シート状部材又は棒状部材を含めて複数本の光ファイバを集積させて光ファイバ集合体を形成した後、前記各光ファイバの一端側先端を光硬化性樹脂混合液に浸して各光ファイバの他端側より光を入射させて前記一端側先端が先太テーパ状となる形状を有する光導光路を作製し、前記各光ファイバの前記他端側先端を光硬化性樹脂混合液に浸して各光ファイバの前記一端側より光を入射させて前記他端側先端が先太テーパ状となる形状を有する光導光路を作製するようにしたことを特徴とする請求項18記載の光情報伝達デバイスの作製方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、並列して情報を伝達する光情報伝達デバイス、その作製方法、画像拡大表示装置及び画像縮小読取装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】情報を表示する表示装置は、大別するとフラットパネルディスプレイと呼ばれるパソコン用液晶モニターなどの等倍型表示装置、及び背面投影型液晶テレビなどの拡大投影型表示装置の2種類がある。等倍型表示装置はディスプレイの厚みを薄く出来、設置に必要なスペースが少なく済むという利点を有するが、大きな画面、例えば30型以上のサイズの画面を得ようとす

る場合、製造工程の複雑さ、歩留まりの悪さなどからコストが高くなってしまおうという欠点を持っている。

【0003】一方、拡大投影型表示装置は50型以上の大きな表示サイズを等倍型表示装置に比べ安価で提供できるという利点を有するが、ディスプレイの厚みを等倍型と同じように薄くすることは原理上難しく、広い設置スペースが必要と言う欠点を持っている。

【0004】既存の液晶テレビなどの拡大投影型表示装置ではレンズやミラーを使った拡大光学系の技術が使われているが上記の光学系が厚くなる問題を解決する方法として図15に示すように、小さな画像に対して光ファイバを整列させて並べその光ファイバを離散的に配置させることにより画像を拡大する方法（特開平5-88617号公報参照）がある。即ち、光ファイバ51の束を用いた画像拡大手段52と、液晶、フィルム等の画像素体53との間に光ファイバ54の束からなる画像整合手段55を介在させ、光ファイバ54の束の一端を集束させて画像素体53に対向させ、光ファイバ54の束の他端を画像拡大手段52の入光部56の全体に対向するように少し拡開させたものである。これにより、画像素体53に表示された画像は画像整合手段55で入光部56に見合った大きさに拡大されて入光部56に投影される。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平5-88617号公報では、光ファイバの一端は密集させ他端は離散的に配置させる方法としては、一端は角柱状に固め他端はパネルの縦横両方向に所定間隔で開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する旨が記載されている。しかし、このような方法では光ファイバを1本1本所定の位置に挿入する必要がある、量産性に乏しく、このような方法で製造した拡大光学系は非常に高価なものになってしまう。

【0006】一例を挙げれば、上記の公報例と同様の方法の拡大光学系を有する商品として（株）指月電機製作所から液晶プロジェクタと光ファイバ拡大光学系を組合せた大型ディスプレイが商品化されているが、SVGA（横800画素、縦600画素）画面サイズ120型の製品で6千万円を超える標準販売価格が設定されている。

【0007】さらに、光ファイバの一端を集積して固め、他方を離散的に配置する方法においては、光ファイバが離散的に配置されている側での光の出射スポットの大きさがファイバ径で決まってしまう、画像が離散的になり、滑らかな画像が得られないという不具合を生じる。

【0008】また、光の入射側において光の取り込みの開口率を上げようとすると上述の特開平5-88617号公報に例示されているように、入射側の面積と同じ面積になるように光ファイバを密に束ねる必要がある。

【0009】つまり、拡大する前の画像の解像度を落とさないためには表示の画素数と光ファイバ本数とを最低限同じにする必要があるが、画素数が決まっている場合、入射側の面積が大きくなればなるほどファイバ径を太くする必要がある。ファイバ径が太くなるとファイバの長さ当たりの単価が高くなることや、光ファイバが太いため光ファイバを束ねた場合のファイバ束の厚みを薄くできないなどの不具合が生じる。

【0010】そこで、本発明は、上述の従来技術の問題点を踏まえ、第一には、光ファイバを離散的に配置できる安価な構造の光情報伝達デバイスを提供することを目的とする。

【0011】第二には、画面サイズや画素数に依らず細い光ファイバを用いることができ、従来の方式に比べて光ファイバのコストが安く、厚さの薄い拡大光学系又は縮小光学系を実現でき、かつ、明るい拡大光学系又は縮小光学系を実現できる構造の光情報伝達デバイス及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0012】さらに、第三には拡大面に光ファイバを離散的に配置しても滑らかな拡大画像が得られる構造の光情報伝達デバイスを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、少なくとも一方の前記光ファイバ端面近傍にシート状部材が前記光ファイバと密着又は接着された状態で設けられていることを特徴とする。

【0014】従って、光ファイバ集合体を構成する光ファイバ端面近傍をシート状部材により固定することにより、隣接する光ファイバ間の距離や相対位置を任意に設定できるとともに、光ファイバ中を伝達する光の入射方向又は出射方向を集積された光ファイバ集合体の包絡面に対して規定することができ、所望の光入射方向又は光出射方向をとることができる。

【0015】請求項2記載の発明は、複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、一方の前記光ファイバ端面近傍にシート状部材が光ファイバと密着又は接着された状態で設けられ、他方の前記光ファイバ端面近傍における光ファイバの一定の長さ分が互いに隣接する光ファイバ同士で接着された状態で設けられていることを特徴とする。

【0016】従って、隣接する光ファイバ間の間隔を一方の光ファイバ端面近傍と他方の光ファイバ端面近傍とで異なる間隔に設定することができ、画像情報を光情報

として伝達する手段として当該光情報伝達デバイスを用いれば、光ファイバ端面近傍における光ファイバの一定の長さ分が互いに隣接する光ファイバ同士で接着された端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍にシート状部材が光ファイバと密着又は接着された状態の端面側に拡大した画像を伝達することができ、逆に、ファイバ端面近傍にシート状部材が光ファイバと密着又は接着された状態の端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍における光ファイバの一定の長さ分が相互に隣接する光ファイバ同士で接着された端面側に縮小した画像を伝達することができる。

【0017】請求項3記載の発明は、複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、両方の前記光ファイバ端面近傍にシート状部材が光ファイバと密着又は接着された状態で設けられ、一方の前記光ファイバ端面近傍に設けられた前記シート状部材の厚さが他方の前記光ファイバ端面近傍に設けられた前記シート状部材の厚さより厚いことを特徴とする。

【0018】従って、隣接する光ファイバ間の間隔を一方の光ファイバ端面近傍と他方の光ファイバ端面近傍とでシート状部材の厚さを適宜設定するだけで、任意の異なる間隔に設定することができ、画像情報を光情報として伝達する手段として当該光情報伝達デバイスを用いれば、光ファイバ端面近傍のシート状部材の厚さが薄い端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍のシート状部材の厚さが厚い端面側に拡大した画像を伝達することができ、逆に、ファイバ端面近傍のシート状部材の厚さが厚い端面側から光情報を入射する場合にはファイバ端面近傍のシート状部材の厚さが薄い端面側に縮小した画像を伝達することができる。

【0019】請求項4記載の発明は、請求項1、2又は3記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記シート状部材は、集積された前記光ファイバ集合体の縦方向又は横方向の何れか一方のみに設けられていることを特徴とする。

【0020】従って、シート状部材を光ファイバ集合体の縦方向又は横方向の何れか一方のみに設けることにより、複数枚のシート状部材を積層することにより二次元に光ファイバを並べることができる。

【0021】請求項5記載の発明は、請求項1ないし4の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記光ファイバが前記シート状部材と密着している領域において、前記シート状部材の面内方向に隣接する前記光ファイバが、前記シート状部材と特定の間隔で密着又は接着された状態で配置されていることを特徴とする。

【0022】従って、隣接する光ファイバ間の間隔をシート状部材への密着又は接着位置によって規定すること

により、光ファイバ間隔を規定する追加の工程を設ける必要がなく、当該デバイスの製造工程を簡素化できる。

【0023】請求項6記載の発明は、請求項1ないし4の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記光ファイバが前記シート状部材と密着している領域において、前記シート状部材の面に対して垂直な方向に隣接する複数本の光ファイバが、前記シート状部材の一方の面及び他方の面に密着又は接着された状態で配置されていることを特徴とする。

【0024】従って、隣接する光ファイバ間の間隔をシート状部材の厚みによって規定することにより、光ファイバ間隔を規定する追加の工程を設ける必要がなく、当該デバイスの製造工程を簡素化できる。

【0025】請求項7記載の発明は、請求項1ないし6の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記シート状部材自体が光吸収特性を有していることを特徴とする。

【0026】従って、個々の光ファイバ間の光の漏れをシート状部材の光吸収性により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0027】請求項8記載の発明は、請求項1ないし6の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記シート状部材の表面に光吸収特性を有する物質が設けられていることを特徴とする。

【0028】従って、個々の光ファイバ間の光の漏れをシート状部材に設けられた光吸収性を有する物質により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0029】請求項9記載の発明は、請求項1ないし6の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記シート状部材と各光ファイバ又は光ファイバ同士を接着するための接着剤が光吸収特性を有していることを特徴とする。

【0030】従って、個々の光ファイバ間の光の漏れを接着剤が有する光吸収性により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0031】請求項10記載の発明は、複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、少なくとも一方の前記光ファイバ端面近傍に複数本平行に配列された線状部材が直交する2方向に配置されて前記各光ファイバと密着又は接着された状態で設けられていることを特徴とする。

【0032】従って、光ファイバ集合体を構成する光ファイバ端面近傍を直交する2方向に配置させた多数本の線状部材に固定することにより、隣接する光ファイバ間の距離や相対位置を線状部材の径に応じて任意に設定できるとともに、光ファイバ中を伝達する光の入射方向又は出射方向を集積された光ファイバ集合体の包絡面に対して規定することができ、所望の光入射方向又は光出射

方向をとることができる。

【0033】請求項11記載の発明は、複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、一方の前記光ファイバ端面近傍に複数本平行に配列された線状部材が直交する2方向に配置されて前記各光ファイバと密着又は接着された状態で設けられ、他方の前記光ファイバ端面近傍におけるファイバの一定の長さ分が相互に隣接する光ファイバ同士で接着された状態で設けられていることを特徴とする。

【0034】従って、隣接する光ファイバ間の間隔を一方の光ファイバ端面近傍と他方の光ファイバ端面近傍とで異なる間隔に設定することができ、画像情報を光情報として伝達する手段として当該光情報伝達デバイスを用いれば、光ファイバ端面近傍におけるファイバの一定の長さ分が隣接する光ファイバ同士で接着された端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍に線状部材が光ファイバと密着又は接着された状態の端面側に拡大した画像を伝達することができ、逆に、光ファイバ端面近傍に線状部材が光ファイバと密着又は接着された状態の端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍における光ファイバの一定の長さ分が隣接する光ファイバ同士で接着された端面側に縮小した画像を伝達することができる。

【0035】請求項12記載の発明は、複数本の光ファイバを集積させてなる光ファイバ集合体の端面全体が各々包絡面を形成し、前記光ファイバの一端から入力する光情報をその光ファイバの他端に伝達する機能を有する光情報伝達デバイスであって、両方の前記光ファイバ端面近傍に複数本平行に配列された線状部材が直交する2方向に配置されて前記各光ファイバと密着又は接着された状態で設けられ、一方の前記ファイバ端面近傍に設けられた前記線状部材が他方の光ファイバ端面近傍に設けられた前記線状部材よりも太いことを特徴とする。

【0036】従って、線状部材の太さを適宜設定するだけで、隣接する光ファイバの間隔を一方の光ファイバ端面近傍と他方の光ファイバ端面近傍とで任意の異なる間隔に設定することができ、画像情報を光情報として伝達する手段として当該光情報伝達デバイスを用いれば、光ファイバ端面近傍の線状部材が細い端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍の線状部材が太い端面側に拡大した画像を伝達することができ、光ファイバ端面近傍の線状部材が太い端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍の線状部材が細い端面側に縮小した画像を伝達することができる。

【0037】請求項13記載の発明は、請求項10、11又は12記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記線状部材が光ファイバと密着又は接着された箇所が一方の

光ファイバ端面近傍の光ファイバの長手方向の異なる位置で2ヶ所以上あることを特徴とする。

【0038】従って、光ファイバ端面近傍を線状部材に固定する位置をファイバ長手方向に2ヶ所以上設けることにより、1ヶ所で固定する場合に比べ、光ファイバの入射方向又は出射方向を集積された光ファイバ集合体の包絡面に対して正確に規定することができ、所望の光入射方向又は光出射方向にとりやすくなる。

【0039】請求項14記載の発明は、請求項10ないし13の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記線状部材自体が光吸収特性を有していることを特徴とする。

【0040】従って、個々の光ファイバ間の光の漏れを線状部材が有する光吸収特性により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0041】請求項15記載の発明は、請求項10ないし13の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記線状部材の表面に光吸収特性を有する物質が設けられていることを特徴とする。

【0042】従って、個々の光ファイバ間の光の漏れを線状部材に設けられた光吸収特性を有する物質により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0043】請求項16記載の発明は、請求項10ないし13の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記線状部材と各光ファイバ又は光ファイバ同士を接着するための接着剤が光吸収特性を有することを特徴とする。

【0044】従って、個々の光ファイバ間の光の漏れを接着剤が有する光吸収特性により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0045】請求項17記載の発明は、請求項1ないし16の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記各光ファイバの少なくとも一端面に、その光ファイバから遠ざかるに従い断面積が大きくなる形状を有する光導光路が配置され、これらの光導光路が集積された光導光路集合体の前記光ファイバと接していない側の端面全体が包絡面を形成していることを特徴とする。

【0046】従って、光導光路が形成されている端面側から光を取り込む場合、包絡面の開口率が光導光路により高くなるため、各光ファイバに入射する光の取り込み効率が高くなり、伝達される光量が増大する。特に、画像伝達デバイスとして当該光情報伝達デバイスを用いれば、明るい画像が得られる。また、逆に、光導光路が形成されている包絡面側から光を出射させる場合には各光ファイバから出射する光のビーム径が太くなる。特に、画像伝達デバイスとして当該光情報伝達デバイスを用いれば、滑らかな画像が得られる。

【0047】請求項18記載の発明は、請求項1、3ないし10、12ないし16の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記光ファイバの両方の端面に、各

々の光ファイバから遠ざかるに従い断面積が大きくなる形状を有する光導光路が配置され、これらの光導光路を集積させた光導光路集合体の前記光ファイバと接していない側の端面全体が包絡面を形成していることを特徴とする。

【0048】従って、何れの包絡面側から光を取り込む場合であっても、包絡面の開口率が高くなるため各光ファイバに入射する光の取り込み効率が高くなり、伝達される光量が増大する。特に、画像伝達デバイスとして当該光情報伝達デバイスを用いる場合、明るい画像が得られる。また、何れの包絡面側から光を出射する場合でも、各々の光ファイバから出射する光のビーム径が太くなる。特に、画像伝達デバイスとして当該光情報伝達デバイスを用いる場合、滑らかな画像が得られる。

【0049】請求項19記載の発明は、請求項17又は18記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記各光導光路のコア層は光硬化樹脂材料を含有していることを特徴とする。

【0050】従って、光導光路の材料として光硬化樹脂を含有している材料を用いることにより、光ファイバからの光照射により光導光路を自己整合的に形成することができ、光導光路形成の工程が簡素化できる。

【0051】請求項20記載の発明は、請求項17ないし19の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記各光導光路のクラッド層は光硬化樹脂材料を含有していることを特徴とする。

【0052】従って、各導光路のクラッド層として光硬化樹脂を含有している材料を用いることにより、光導光路のコア層を形成後、光照射により連続してクラッド層を形成することができ、光導光路全体の形成の工程を簡素化できる。

【0053】請求項21記載の発明は、請求項1ないし20の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、少なくとも一方の前記光ファイバ端面近傍では個々の光ファイバの長軸方向の中心線が前記光ファイバ集合体の端面全体が形成する包絡面に対してほぼ垂直となっていることを特徴とする。

【0054】従って、光ファイバの長軸方向の中心線が光ファイバ集合体の包絡面に対しほぼ垂直となっている面が光を出射する面とすれば、出射光の中心軸が包絡面に対して等方的であるため、当該光情報伝達デバイスを画像情報伝達デバイスとして用いた場合、画像の視野角依存性を少なくすることができる。逆に、光ファイバの長軸方向の中心線が光ファイバ集合体の包絡面に対しほぼ垂直となっている面が光を入射する面とすれば、入射光の中心軸が包絡面に対して等方的であるため、当該光情報伝達デバイスを画像情報伝達デバイスとして用いた場合、画像の入射光量を均一にすることができる。

【0055】請求項22記載の発明は、請求項17ないし20の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、



前記各光導光路の光伝達方向の中心軸が前記導光路集合体の端面全体が形成する包絡面に対しほぼ垂直となっていることを特徴とする。

【0056】従って、各光導光路の光伝達方向の中心軸が導光路集合体の包絡面に対しほぼ垂直となっている面を光が出射する面とすれば、出射光の中心軸が包絡面に対して等方的であるため、当該光情報伝達デバイスを画像情報伝達デバイスとして用いた場合、画像の視野角依存性を少なくすることができる。逆に、各光導光路の光伝達方向の中心軸が包絡面に対しほぼ垂直となっている面を光が入射する面とすれば、入射光の中心軸が包絡面に対して等方的であるため、当該光情報伝達デバイスを画像情報伝達デバイスとして用いた場合、画像の入射光量を均一にすることができる。

【0057】請求項23記載の発明は、請求項1ないし22の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、光入射面側の前記包絡面に対してマイクロレンズが配置されていることを特徴とする。

【0058】従って、入射光をマイクロレンズで集光することにより、光ファイバ又は導光路に入射する光の取り込み効率を上げることができ、伝達する光の強度を向上させることができる。また、当該光情報伝達デバイスを画像伝達デバイスとして用いた場合、液晶パネルのように基板厚みなどの制限により伝達したい画像を発生するデバイスの発光位置を当該光情報伝達デバイスと密着させることができなくてもマイクロレンズの焦点距離を適切な値に設定することにより解像度を損なうことなく画像情報を伝達できる。

【0059】請求項24記載の発明は、請求項1ないし16の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記個々の光ファイバの一端又は両端が凸又は凹型形状とされていることを特徴とする。

【0060】従って、各光ファイバ端面の形状を凸又は凹型形状にすることにより、当該光情報伝達デバイスを画像伝達デバイスとして用いる場合、光を入射する包絡面側においては画像の光の取り込み効率を向上させることができる。また、各光ファイバ端面の形状を凸又は凹型形状にすることにより、当該光情報伝達デバイスを画像伝達デバイスとして用いる場合、光を出射する包絡面側においては画像の視野角を拡大させることができる。

【0061】請求項25記載の発明は、請求項17ないし20の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、前記個々の導光路の一端又は両端が凸又は凹型形状とされていることを特徴とする。

【0062】従って、各光導光路端面の形状を凸又は凹型形状にすることにより、当該光情報伝達デバイスを画像伝

達デバイスとして用いる場合、光を出射する包絡面側においては画像の視野角を拡大させることができる。

【0063】請求項26記載の発明の画像拡大表示装置は、請求項2, 3, 11又は12記載の光情報伝達デバイスと、この光情報伝達デバイスの前記他方の光ファイバ端面側に配置されて各表示画素の位置を前記各光ファイバ端面に一致させた画像表示素子と、を備えることを特徴とする。

【0064】従って、画像情報を光情報として伝達する手段として請求項2, 3, 11又は12記載の光情報伝達デバイスを用いることにより、他方の光ファイバ端面側から画像表示素子による画像情報を光情報として入射すれば一方の光ファイバ端面側に拡大した画像を伝達し、画像情報を拡大表示させることができる。

【0065】請求項27記載の発明の画像縮小読取装置は、請求項2, 3, 11又は12記載の光情報伝達デバイスと、この光情報伝達デバイスの前記他方の光ファイバ端面側に配置されて各撮像画素の位置を前記各光ファイバ端面に一致させた画像撮像素子と、を備えることを特徴とする。

【0066】従って、画像情報を光情報として伝達する手段として請求項2, 3, 11又は12記載の光情報伝達デバイスを用いることにより、一方の光ファイバ端面側から画像情報を光情報として入射すれば他方の光ファイバ端面側に縮小した画像を伝達し、この他方の光ファイバ端面側に配置させた画像撮像素子により読取ることにより画像情報を縮小読取りすることができる。

【0067】請求項28記載の発明は、請求項1記載の光情報伝達デバイスの作製方法として、複数本の光ファイバを所定間隔で配列させてその端面近傍上にシート状部材を乗せて接着し、さらに、このシート状部材上に複数本の光ファイバを所定間隔で配列させてその端面近傍上にシート状部材を載せて接着する工程を、前記シート状部材の積層方向に複数回繰返して光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする。

【0068】従って、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なく済み、請求項1記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0069】請求項29記載の発明は、請求項2記載の光情報伝達デバイスの作製方法として、複数本の光ファイバを所定間隔で配列させてその一方の端面近傍上にシート状部材を乗せて接着するとともに前記光ファイバの他方の端面近傍の一定長さ分を隣接する光ファイバ同士を密着させて接着固定し、さらに、このシート状部材上に複数本の光ファイバを所定間隔で配列させてその端面近傍上にシート状部材を載せて接着するとともに前記光ファイバの他方の端面近傍の一定長さ分を隣接する光ファイバ同士を密着させて接着固定する工程を、前記シート状部材の積層方向に複数回繰返して光情報伝達デバイ

スを作製するようにしたことを特徴とする。

【0070】従って、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項2記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0071】請求項30記載の発明は、請求項3記載の光情報伝達デバイスの作製方法として、複数本の光ファイバを第1の所定間隔で配列させてその一方の端面近傍上に第1のシート状部材を乗せて接着するとともに前記光ファイバの他方の端面近傍の間隔を前記第1の所定間隔よりも狭い第2の所定間隔に配列させてその端面近傍上に前記第1のシート状部材よりも薄い第2のシート状部材を載せて接着し、さらに、これらの第1、第2のシート状部材上に複数本の光ファイバを前記第1の所定間隔で配列させてその一方の端面近傍上に第1のシート状部材を載せて接着するとともに前記光ファイバの他方の端面近傍の間隔を前記第2の所定間隔に配列させてその端面近傍上に第2のシート状部材を載せて接着する工程を、前記シート状部材の積層方向に複数回繰返して光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする。

【0072】従って、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項3記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0073】請求項31記載の発明は、請求項10記載の光情報伝達デバイスの作製方法として、複数本の線状部材を直交する2方向に目的とする間隔よりも広くして平行に配列し、これらの線状部材により形成される各升目に複数本の光ファイバの端面近傍を個別に挿入した後、前記線状部材の間隔を目的とする間隔に狭めて前記光ファイバに接着することにより光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする。

【0074】従って、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項10記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0075】請求項32記載の発明は、請求項11記載の光情報伝達デバイスの作製方法として、複数本の線状部材を直交する2方向に目的とする間隔よりも広くして平行に配列し、これらの線状部材により形成される各升目に複数本の光ファイバの一方の端面近傍を個別に挿入した後、前記線状部材の間隔を目的とする間隔に狭めて前記光ファイバに接着し、前記光ファイバの他方の端面近傍を一定長さ分を隣接する光ファイバ同士を密着させて接着固定することにより光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする。

【0076】従って、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項

11記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0077】請求項33記載の発明は、請求項12記載の光情報伝達デバイスの作製方法として、第1の太さの複数本の第1の線状部材を直交する2方向に目的とする間隔よりも広くして平行に配列するとともに、前記第1の線状部材よりも細い第2の太さの複数本の第2の線状部材を直交する2方向に前記第1の線状部材と同等の間隔で平行に配列し、これらの第1、第2の線状部材により形成される共通な各升目に複数本の光ファイバの一方の端面近傍を個別に挿入した後、前記第1の線状部材を前記光ファイバの一方の端面近傍に位置させてその間隔を目的とする間隔に狭めて前記光ファイバに接着するとともに、前記第2の線状部材を前記光ファイバの他方の端面近傍に位置させてその間隔を目的とする間隔に狭めて前記光ファイバに接着することにより光情報伝達デバイスを作製するようにしたことを特徴とする。

【0078】従って、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項12記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0079】請求項34記載の発明は、請求項17記載の光情報伝達デバイスの作製方法として、シート状部材又は棒状部材を含めて複数本の光ファイバを集積させて光ファイバ集合体を形成した後、前記各光ファイバの少なくとも一端側先端を光硬化性樹脂混合液に浸して各光ファイバの他端側より光を入射させて前記一端側先端が先太テーパ状となる形状を有する光導光路を作製するようにしたことを特徴とする。

【0080】従って、先太テーパ状の光導光路を形成する上で、個々の光ファイバ端面に各導光路を位置合せして接着するような困難な作業を強いることなく、光ファイバを通して光を入射するだけで先太テーパを自動的に作製でき、請求項17記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0081】請求項35記載の発明は、請求項18記載の光情報伝達デバイスの作製方法として、シート状部材又は棒状部材を含めて複数本の光ファイバを集積させて光ファイバ集合体を形成した後、前記各光ファイバの一端側先端を光硬化性樹脂混合液に浸して各光ファイバの他端側より光を入射させて前記一端側先端が先太テーパ状となる形状を有する光導光路を作製し、前記各光ファイバの前記他端側先端を光硬化性樹脂混合液に浸して各光ファイバの前記一端側より光を入射させて前記他端側先端が先太テーパ状となる形状を有する光導光路を作製するようにしたことを特徴とする。

【0082】従って、先太テーパ状の光導光路を形成する上で、個々の光ファイバ端面に各導光路を位置合せして接着するような困難な作業を強いることなく、光ファイバを通して光を入射するだけで先太テーパを自動的に作製でき、請求項18記載の光情報伝達デバイスの製造

が容易となる。

#### 【0083】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1に基づいて説明する。図1は本実施の形態の光情報伝達デバイス1の原理的構成例を示す概略斜視図である。この光情報伝達デバイス1は、基本的には、全て同一径の複数本の光ファイバ2を集積させて光ファイバ集合体3として構成し、光ファイバ集合体3の端面全体が各々包絡面4を形成するようにしたものである。従って、一方の包絡面4側において光ファイバ2の端面から光情報を

入力させると、他方の包絡面4側において光ファイバ2の端面からその光情報が出力されるように、光ファイバ2を通じて光情報を伝達し得る機能を果たす。

【0084】ここに、本実施の形態においては、光ファイバ集合体3を構成する各光ファイバ2を離散的に配置させるために、一方の光ファイバ端面2a近傍に複数枚のシート状部材5が設けられている。これらのシート状部材5は平面性を維持し得る程度の或る程度の剛性を有する例えばプラスチックシート等によるもので、ファイバ長手方向に長すぎずに或る程度の幅を有しており、縦方向（又は、横方向）の一方向のみに平行に設けられ、光ファイバ2とはその上下両面（又は、左右両面）において密着（又は接着）された状態で設けられている。

【0085】本実施の形態の光情報伝達デバイス1の構成によれば、シート状部材5に挟まれた方向（シート状部材5の面内方向）に隣接する光ファイバ1同士の間隔は、シート状部材5と光ファイバ2の固定位置とで規定することができる。また、それに直交する方向（シート状部材5の面に対して垂直な方向）に隣接する光ファイバ2同士の間隔は、シート状部材5の厚さで規定することができる。これにより、光ファイバ2の離散的配置関係を整然と規定できる。特に、本実施の形態では、シート状部材5が集積された光ファイバ2の縦方向（又は、横方向）の一方向のみに設けられているため、光ファイバ2とシート状部材5とを順次重ねることにより2次元にファイバ間隔を規定することができ、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバ2の固定の手間が少なくて済む。

【0086】さらに、各光ファイバ端面2a近傍をシート状部材5に固定することにより、光ファイバ2を伝達する光の入射方向又は出射方向を集積された光ファイバ2の包絡面4に対して規定することができ（例えば、直交するように）、所望の光入射方向又は光出射方向をとることができる。

【0087】特に、本実施の形態の光情報伝達デバイス1を画像情報伝達デバイスとして用いる場合には、光ファイバ端面2a近傍で個々の光ファイバ2の長軸方向の中心線が光ファイバ集合体3の端面全体が形成する包絡面4に対しほぼ垂直になるようにシート状部材5と光フ

ファイバ2とを固定することにより、光ファイバ2の長軸方向の中心線が包絡面4に対しほぼ垂直となっている光ファイバ端面2a側を光の出射面とすれば、出射光の中心軸が包絡面4に対して等方的であるため、画像の視野角依存性を少なくすることができる。逆に、光ファイバ2の長軸方向の中心線が包絡面4に対しほぼ垂直となっている光ファイバ端面2a側を光の入射面とすれば、入射光の中心軸が包絡面4に対して等方的であるため、画像の入射光量を均一にすることができる。

10 【0088】本発明の第二の実施の形態を図2に基づいて説明する。前述した実施の形態で示した部分と同一又は相当する部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する。

【0089】本実施の形態の光情報伝達デバイス6は、前述したように、一方の光ファイバ端面2a近傍はシート状部材5を光ファイバ2と密着（又は、接着）させた状態で設け、他方の光ファイバ端面2b近傍に関しては、これらの光ファイバ端面2bから一定の長さ分を隣接する光ファイバ2同士で接着固定した状態で設けたものである。従って、光ファイバ集合体3としては、包絡面4a側（端面2a側）の方が包絡面4b側（端面2b側）よりもファイバ間隔が広がった構造とされている。

【0090】本実施の形態の光情報伝達デバイス6の構成によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入するという手間をかけることなく、隣接する光ファイバ2の間隔を、一方の光ファイバ端面2a近傍と他方の光ファイバ端面2b近傍とで異なる間隔に設定することができる。

【0091】これにより、本実施の形態の光情報伝達デバイス6を画像情報伝達デバイスとして用いる場合、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側から画像情報を光情報として入射させれば光ファイバ端面2a（包絡面4a）側に拡大した画像を伝達することができる。逆に、光ファイバ端面2a（包絡面4a）側から画像情報を光情報として入射させれば光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に縮小した画像を伝達することができる。

【0092】従って、図2中に仮想線で示すように、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に各表示画素を各光ファイバ端面2bに対応させた画像表示素子（例えば、液晶ディスプレイ）7を配置させて、画像表示させれば、光ファイバ端面2a（包絡面4a）側に拡大した画像を表示させる画像拡大表示装置を構成できる。同様に、図2中に仮想線で示すように、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に各撮像素子を各光ファイバ端面2bに対応させた画像撮像素子（例えば、2次元CCDアレイ）8を配置させて、原稿画像情報を光ファイバ端面2a（包絡面4a）側から入射させれば、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に縮小した画像を伝達させて画像撮像素子8により読取る画像縮小読取装置を構成できる。

【0093】本発明の第三の実施の形態を図3に基づいて説明する。本実施の形態の光情報伝達デバイス9は、前述したように、一方の光ファイバ端面2a近傍はシート状部材5を光ファイバ2と密着（又は、接着）させた状態で設けるとともに、他方の光ファイバ端面2b近傍に関しても、シート状部材10を光ファイバ2と密着（又は、接着）させた状態で設けたものである。ここに、シート状部材5、10はその厚さが異ならせてあり、本実施の形態では、シート状部材5の方がシート状部材10よりも厚く設定されている。従って、光ファイバ集合体3としては、包絡面4a側（端面2a側）の方が包絡面4b側（端面2b側）よりもファイバ間隔が広がった構造とされている。また、各々複数枚のシート状部材5、10の積層方向は縦方向（又は、横方向）で一致するように設定されている。

【0094】本実施の形態の光情報伝達デバイス9の構成によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入するという手間をかけることなく、離散的に隣接する光ファイバ2の間隔を、一方の光ファイバ端面2a近傍と他方の光ファイバ端面2b近傍とで異なる間隔に設定することができる。

【0095】これにより、本実施の形態の光情報伝達デバイス9を画像情報伝達デバイスとして用いる場合、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側から画像情報を光情報として入射させれば光ファイバ端面2a（包絡面4a）側に拡大した画像を伝達することができる。逆に、光ファイバ端面2a（包絡面4a）側から画像情報を光情報として入射させれば光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に縮小した画像を伝達することができる。

【0096】従って、図2で説明した場合と同様に、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に各表示画素を各光ファイバ端面2bに対応させた画像表示素子（例えば、液晶ディスプレイ）を配置させて、画像表示させれば、光ファイバ端面2a（包絡面4a）側に拡大した画像を表示させる画像拡大表示装置を構成できる。同様に、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に各撮像素子を各光ファイバ端面2bに対応させた画像撮像素子（例えば、2次元CCDアレイ）を配置させて、原稿画像情報を光ファイバ端面2a（包絡面4a）側から入射させれば、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に縮小した画像を伝達させて画像撮像素子により読取る画像縮小読取装置を構成できる。

【0097】本発明の第四の実施の形態を図4に基づいて説明する。本実施の形態の光情報伝達デバイス11は、例えば前述した光情報伝達デバイス1（光情報伝達デバイス6、9でもよい）の構成に加えて、各光ファイバ端面2aに、光ファイバ2から遠ざかるに従い断面積が大きくなる先太テーパ形状を有する光導光路12を配置し、これらの光導光路12を集積させた光導光路集合体13の光ファイバ端面2aと接していない端面12a

全体が包絡面14を形成するように構成したものである。

【0098】本実施の形態の光情報伝達デバイス11によれば、光導光路12が形成されている端面12aから光を取り込む場合、先太テーパ形状を有する光導光路12により包絡面14の開口率が高くなるため各光ファイバ2に入射する光の取り込み効率が高くなり、伝達される光量が増大する。この結果、特に、画像伝達デバイスとして本実施の形態の光情報伝達デバイス11を用いれば、明るい画像が得られる。また、光導光路12が形成されている包絡面14から光を出射させる場合には、各光ファイバ2から出射する光のビーム径が大きくなる。この結果、特に、画像伝達デバイスとして本実施の形態の光情報伝達デバイス11を用いれば、滑らかな画像が得られる。

【0099】なお、本実施の形態の構成において、光導光路12の光伝達方向の中心軸が導光路集合体13の端面12a全体が形成する包絡面14に対しほぼ垂直となるように光導光路12を配置すれば、本実施の形態の光情報伝達デバイス11を画像情報伝達デバイスとして用いる場合、光導光路12の長軸方向の中心線が包絡面14に対しほぼ垂直となっている端面12aを光の出射面とすれば、出射光の中心軸が包絡面14に対して等方的であるため、画像の視野角依存性を少なくすることができる。逆に、光導光路12の長軸方向の中心線が包絡面14に対しほぼ垂直となっている端面12aを光の入射面とすれば、入射光の中心軸が包絡面14に対して等方的であるため、画像の入射光量を均一にすることができる。

【0100】本発明の第五の実施の形態を図5に基づいて説明する。本実施の形態の光情報伝達デバイス11は、例えば前述した光情報伝達デバイス9の構成に加えて、各光ファイバ端面2aに光導光路12を配置するとともに、各光ファイバ端面2bに関しても、光ファイバ2から遠ざかるに従い断面積が大きくなる先太テーパ形状を有する光導光路16を配置し、これらの光導光路16を集積させた光導光路集合体17の光ファイバ端面2bと接していない端面16b全体が包絡面18を形成するように構成したものである。即ち、両端側に光導光路集合体17が設けられ、包絡面14、18が形成されている。

【0101】本実施の形態の光情報伝達デバイス11によれば、何れの端面側から光を取り込む場合でも、先太テーパ状の光導光路12又は16の端面12a又は16bから光を取り込むこととなり、包絡面14又は18の開口率が高くなるため、各光ファイバ2に入射する光の取り込み効率が高くなり、伝達される光量が増大する。特に、画像伝達デバイスとして本実施の形態の光情報伝達デバイス11を用いる場合、明るい画像が得られることとなる。また、何れの端面側から光を出射させる場合

でも、先太テーパ状の光導光路12又は16の端面12a又は16bから光を出射させることとなり、出射する光のビーム径が太くなる。特に、伝達デバイスとして本実施の形態の光情報伝達デバイス11を用いる場合、滑らかな画像が得られることとなる。

【0102】ところで、このような光導光路12又は16は光ファイバ2を束ねる製造プロセスとは別の製造プロセスで形成し、後から光ファイバ2と光導光路12又は16を接着させてもよいが、1本1本の光ファイバ2と導光路12又は16の位置合わせが必要なものゝ別々に精度良く作るのは非常に難しい。従って、光導光路12又は16を作製する製法としては、図4に示す例であれば、図1に示したような光情報伝達デバイス1を作製した後、各光ファイバ2の端面2a側を光硬化樹脂混合液に浸し、各光ファイバ2の端面2b側から光を入射させることにより自動的に先太テーパ状の光導光路12を作製する方法が望ましい。図5に示す例であれば、上記のように光導光路12側を作製した後、今度は、各光ファイバ2の端面2b側を光硬化樹脂混合液に浸し、各光ファイバ2の端面2a側から光を入射させることにより自動的に先太テーパ状の光導光路16を作製する方法が望ましい。

【0103】また、光導光路12又は16のクラッド層を形成する方法としては、上記のように光硬化樹脂混合液を用いるとともに光ファイバ2に対する光導入により光導光路12又は16を作製後、未硬化の光硬化樹脂を洗浄除去し、光導光路コア層よりも屈折率の低いフッ素系の熱硬化樹脂を充填し、熱硬化させるという製法を用いることができる。

【0104】また、光導光路12又は16のクラッド層を形成する別の方法としては、硬化する光の波長が異なるコア層用光硬化樹脂とクラッド層用光硬化樹脂を混合し、集積した光ファイバ2の一方の端面2aを混合液に浸し、コア層を硬化させる波長の光を光ファイバ2の他方の端面2bから入射させてコア層を形成し、その後クラッド層を硬化させる波長の光をコア層形成領域に全面照射することによりクラッド層を形成する製法を用いることもできる。

【0105】本発明の第六の実施の形態を図6に基づいて説明する。本実施の形態の光情報伝達デバイス21は、基本的には、図1に示した光情報伝達デバイス1の場合と同様であるが、シート状部材5に代えて、光ファイバ端面2a近傍に複数本等間隔で平行に配列された線状部材22、23を直交する2方向に前後配置させ、各々の線状部材22を各光ファイバ2との接点で密着（又は、接着）させた状態で設けたものである。線状部材22、23は全て同一径の丸棒状のものが用いられている。また、線状部材22、23としては張設状態で直線性を維持し得るもので、例えば、ナイロン糸などが用いられる。

【0106】本実施の形態の光情報伝達デバイス21のような構成とすれば、横方向で隣接する光ファイバ2同士の間隔は、縦に等間隔で平行に配列された線状部材23の径で規定することができる。また、縦方向で隣接する光ファイバ2同士の間隔は、横に等間隔で平行に配列された線状部材22の径で規定することができる。即ち、横方向及び縦方向に設けられた線状部材22、23の太さで2次元に光ファイバ2の離散的配置の間隔を規定することができ、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、ファイバ固定の手間が少なくて済む。

【0107】さらに、光ファイバ端面2a近傍を線状部材22、23に固定することにより、光ファイバ2を伝達する光の入射方向又は出射方向を集積された光ファイバ2の包絡面4に対して規定することができ、所望の光入射方向又は光出射方向をとることができる。

【0108】本実施の形態の光情報伝達デバイス21を画像情報伝達デバイスとして用いる場合には、光ファイバ端面2a近傍で個々の光ファイバ2の長軸方向の中心線が光ファイバ集合体3の端面2a全体が形成する包絡面4に対しほぼ垂直になるように線状部材22、23と光ファイバ2とを固定することにより、光ファイバ2の長軸方向の中心線が包絡面4に対しほぼ垂直となっている端面2aを光出射面とすれば、出射光の中心軸が包絡面4に対して等方的であるため、画像の視野角依存性を少なくすることができる。逆に、光ファイバ2の長軸方向の中心線が包絡面4に対しほぼ垂直となっている端面2aを光入射面とすれば、入射光の中心軸が包絡面4に対して等方的であるため、画像の入射光量を均一にすることができる。

【0109】本発明の第七の実施の形態を図7に基づいて説明する。本実施の形態の光情報伝達デバイス24は、前述したように、一方の光ファイバ端面2a近傍は線状部材22、23を光ファイバ2と密着（又は、接着）させた状態で設け、他方の光ファイバ端面2b近傍に関しては、これらの光ファイバ端面2bから一定の長さ分を隣接する光ファイバ2同士で接着固定した状態で設けたものである。従って、光ファイバ集合体3としては、包絡面4a側（端面2a側）の方が包絡面4b側（端面2b側）よりもファイバ間隔が広がった構造とされている。即ち、図2に示した光情報伝達デバイス6に準ずる構成例である。

【0110】本実施の形態の光情報伝達デバイス24の構成によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入するという手間をかけることなく、隣接する光ファイバ2の間隔を、一方の光ファイバ端面2a近傍と他方の光ファイバ端面2b近傍とで異なる間隔に設定することができる。

【0111】これにより、本実施の形態の光情報伝達デバイス24を画像情報伝達デバイスとして用いる場合、

光ファイバ端面2b（包絡面4b）側から画像情報を光情報として入射させれば光ファイバ端面2a（包絡面4a）側に拡大した画像を伝達することができる。逆に、光ファイバ端面2a（包絡面4a）側から画像情報を光情報として入射させれば光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に縮小した画像を伝達することができる。

【0112】従って、図2で説明した場合と同様に、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に各表示画素を各光ファイバ端面2bに対応させた画像表示素子（例えば、液晶ディスプレイ）を配置させて、画像表示させれば、光ファイバ端面2a（包絡面4a）側に拡大した画像を表示させる画像拡大表示装置を構成できる。同様に、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に各撮像画素を各光ファイバ端面2bに対応させた画像撮像素子（例えば、2次元CCDアレイ）を配置させて、原稿画像情報を光ファイバ端面2a（包絡面4a）側から入射させれば、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に縮小した画像を伝達させて画像撮像素子により読取る画像縮小読取装置を構成できる。

【0113】本発明の第八の実施の形態を図8に基づいて説明する。本実施の形態の光情報伝達デバイス25は、前述したように、一方の光ファイバ端面2a近傍は線状部材22、23を光ファイバ2と密着（又は、接着）させた状態で設けるとともに、他方の光ファイバ端面2b近傍に関しても、線状部材26、27を光ファイバ2と密着（又は、接着）させた状態で設けたものである。即ち、光ファイバ端面2b近傍に複数本等間隔で平行に配列された線状部材26、27を直交する2方向に前後配置させ、各々の線状部材26、27を各光ファイバ2との接点で密着（又は、接着）させた状態で設けたものである。線状部材26、27は全て同一径で丸棒状のものが用いられている。もっとも、線状部材22、23と線状部材26、27とは径を異ならせてあり、本実施の形態では、線状部材22、23の径の方が線状部材26、27の径よりも太く設定されている。従って、光ファイバ集合体3としては、包絡面4a側（端面2a側）の方が包絡面4b側（端面2b側）よりもファイバ間隔が広がった構造とされている。

【0114】本実施の形態の光情報伝達デバイス25の構成によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入するという手間をかけることなく、離散的に隣接する光ファイバ2の間隔を、一方の光ファイバ端面2a近傍と他方の光ファイバ端面2b近傍とで異なる間隔に設定することができる。

【0115】これにより、本実施の形態の光情報伝達デバイス25を画像情報伝達デバイスとして用いる場合、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側から画像情報を光情報として入射させれば光ファイバ端面2a（包絡面4a）側に拡大した画像を伝達することができる。逆に、光ファイバ端面2a（包絡面4a）側から画像情報を光

情報として入射させれば光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に縮小した画像を伝達することができる。

【0116】従って、図2で説明した場合と同様に、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に各表示画素を各光ファイバ端面2bに対応させた画像表示素子（例えば、液晶ディスプレイ）を配置させて、画像表示させれば、光ファイバ端面2a（包絡面4a）側に拡大した画像を表示させる画像拡大表示装置を構成できる。同様に、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に各撮像画素を各光ファイバ端面2bに対応させた画像撮像素子（例えば、2次元CCDアレイ）を配置させて、原稿画像情報を光ファイバ端面2a（包絡面4a）側から入射させれば、光ファイバ端面2b（包絡面4b）側に縮小した画像を伝達させて画像撮像素子により読取る画像縮小読取装置を構成できる。

【0117】本発明の第九の実施の形態を図9に基づいて説明する。本実施の形態の光情報伝達デバイス28は、例えば前述した光情報伝達デバイス21（光情報伝達デバイス24、25でもよい）の構成に加えて、各光ファイバ端面2aに、光ファイバ2から遠ざかるに従い断面積が大きくなる先太テーパ形状を有する光導光路12を配置し、これらの光導光路12を集積させた光導光路集合体13の光ファイバ端面2aと接していない端面12a全体が包絡面14を形成するように構成したものである。即ち、図4に示した光情報伝達デバイス11に準ずる構成例である。

【0118】本実施の形態の光情報伝達デバイス21によれば、光導光路12が形成されている端面12aから光を取り込む場合、先太テーパ形状を有する光導光路12により包絡面14の開口率が高くなるため各光ファイバ2に入射する光の取り込み効率が高くなり、伝達される光量が増大する。この結果、特に、画像伝達デバイスとして本実施の形態の光情報伝達デバイス21を用いれば、明るい画像が得られる。また、光導光路12が形成されている包絡面14から光を出射させる場合には、各光ファイバ2から出射する光のビーム径が太くなる。この結果、特に、画像伝達デバイスとして本実施の形態の光情報伝達デバイス21を用いれば、滑らかな画像が得られる。

【0119】なお、本実施の形態の構成において、光導光路12の光伝達方向の中心軸が導光路集合体13の端面12a全体が形成する包絡面14に対しほぼ垂直となるように光導光路12を配置すれば、本実施の形態の光情報伝達デバイス21を画像情報伝達デバイスとして用いる場合、光導光路12の長軸方向の中心線が包絡面14に対しほぼ垂直となっている端面12aを光の出射面とすれば、出射光の中心軸が包絡面14に対して等方的であるため、画像の視野角依存性を少なくすることができる。逆に、光導光路12の長軸方向の中心線が包絡面14に対しほぼ垂直となっている端面12aを光の入射

面とすれば、入射光の中心軸が包絡面14に対して等方的であるため、画像の入射光量を均一にすることができる。

【0120】本発明の第十の実施の形態を図10に基づいて説明する。本実施の形態の光情報伝達デバイス29は、例えば前述した光情報伝達デバイス25の構成に加えて、各光ファイバ端面2aに光導光路12を配置するとともに、各光ファイバ端面2bに関しても、光ファイバ2から遠ざかるに従い断面積が大きくなる先太テーパ形状を有する光導光路16を配置し、これらの光導光路16を集積させた光導光路集合体17の光ファイバ端面2bと接していない端面16b全体が包絡面18を形成するように構成したものである。即ち、両端側に光導光路集合体17が設けられ、包絡面14、18が形成されており、図5に示した光情報伝達デバイス15に準ずる構成例である。

【0121】本実施の形態の光情報伝達デバイス29によれば、何れの端面2a又は2b側から光を取り込む場合でも、先太テーパ状の光導光路12又は16の端面12a又は16bから光を取り込むこととなり、包絡面14又は18の開口率が高くなるため、各光ファイバ2に入射する光の取り込み効率が高くなり、伝達される光量が増大する。特に、画像伝達デバイスとして本実施の形態の光情報伝達デバイス29を用いる場合、明るい画像が得られることとなる。また、何れの端面2a又は2b側から光を出射させる場合でも、先太テーパ状の光導光路12又は16の端面12a又は16bから光を出射させることとなり、出射する光のビーム径が太くなる。特に、伝達デバイスとして本実施の形態の光情報伝達デバイス29を用いる場合、滑らかな画像が得られることとなる。

【0122】本発明の第十一の実施の形態を図11に基づいて説明する。本実施の形態の光情報伝達デバイス30は、基本的には図10に示したような構成において、各々の線状部材22、23、26、27を光ファイバ2の長手方向に2組以上、ここでは、2組設けることにより、線状部材22、23、26、27と光ファイバ2とが密着（又は、接着）される箇所が長手方向の異なる位置で2ヶ所以上もつようにしたものである。これは、丸棒状の線状部材22、23、26、27の場合、光ファイバ2との接触は点接触となるため、方向性を正確に規定する上では不十分なため、長手方向の2点以上の点で接触させることにより、方向性を正確に規定できるようにしたものである。

【0123】従って、本実施の形態の光情報伝達デバイス30の構成によれば、光ファイバ端面2a、2b近傍を線状部材22、23、26、27に固定する位置を2ヶ所以上設けているので、図10のように1ヶ所で光ファイバ2を固定する場合に比べ、光ファイバ2の入射方向又は出射方向を集積された光ファイバ集合体3の包絡

面4a、4bに対して正確に規定することができ、所望の光入射方向又は光出射方向をとることができる。

【0124】なお、前述した実施の形態に関して、例えば、図12に示すように拡大前の画像表示素子7のディスプレイ画像と本発明による光情報伝達デバイス、例えば、光情報伝達デバイス6との間にマイクロレンズアレイ31を設け、光ファイバ2対応の各マイクロレンズ32で入射光を集光することにより、光ファイバ2（又は、光導光路16）に入射する光の取り込み効率を上げることができる。また、本発明による光情報伝達デバイスを画像伝達デバイスとして用いる場合、液晶パネルのように基板厚みなどの制限により伝達したい画像を発生する画像表示デバイスの発光位置を本発明の光情報伝達デバイスと密着させることができなくても、マイクロレンズ32の焦点距離を適切な値に設定することにより解像度を損なうことなく画像情報を伝達することができる。

【0125】また、図1に示したような光ファイバ集合体3のコア層端面や図4で示したような光導光路集合体13の端面に図13に示すような凹状の形状33を設けることや、図14に示すように凸状の形状34を設けることによって、光入射面においては光の取り込み効率を、光出射面においては画像の視野角を広げることができる。

【0126】なお、一旦、コア層に入射した光であっても、コア層とクラッド層との屈折率比で決まる臨界角以上の角度の光はクラッド層に抜けていってしまい、これらの光は迷光となり、本発明の光情報伝達デバイスを画像情報伝達デバイスとして用いる場合、コントラストの劣化の要因となる。これを解決する手段としては、シート状部材5、10自体や線状部材22、23、26、27自体に光吸収特性のある材質を用いたり、シート状部材5、10や線状部材22、23、26、27の表面に光吸収特性を有する物質を設けたり、シート状部材5、10や線状部材22、23、26、27と光ファイバ2とを固定する接着剤に光吸収特性を有する材料を用いることが有効である。これにより、迷光に起因するコントラストの劣化を防ぐことができる。

【0127】また、本発明の光情報伝達デバイスの説明において、光ファイバ2や光導光路12、16の包絡面4、14、18は平面状の例を示したが、球面や放物面としてもよく、面の形、位置はこれらに限定されるものではない。

【0128】また、本発明の光情報伝達デバイスを構成する上で、光ファイバ2としては石英ファイバを含むガラスファイバ、プラスチックファイバなどが挙げられるが、ファイバ材質が限定されるものではない。

【0129】また、本発明で用いるシート状部材5、10としてはプラスチックシート、金属薄板などが挙げられるが、シート材質は特に限定されるものではない。



【0130】また、本発明で用いる線状部材22, 23, 26, 27としてはプラスチック線、金属線などが挙げられるが、これらの材質に特に限定されるものではない。

【0131】また、シート状部材5, 10と光ファイバ2とを固定する接着剤としては熱硬化性のエポキシ系接着剤などが挙げられるが、接着剤の材質は限定されるものではない。

【0132】また、本発明で光導光路12, 16の材料として使用される光硬化樹脂はアクリル系、メタクリル系等が挙げられるが、光導光路材質はこれらに限定されるものではない。

【0133】また、光導光路12, 16の材料のクラッド層は上述の光硬化樹脂材料や熱硬化樹脂材料だけでなく空気であっても構わないことは言うまでもない。空気の方が上述の樹脂材料よりも屈折率が低いため、光導光路12, 16の端面から取り込む画像の取り込み入射角度を広くすることができ、明るい画像が得られるというメリットがある。また、光導光路12, 16の端面から出射する画像の発散角度を広くすることができ、明視野角の広い画像が得られるというメリットもある。

#### 【0134】

【実施例】〔実施例1〕透明なエポキシ系の熱硬化型接着剤を塗布した640本のプラスチックファイバ2（コア／クラッド＝140／150 $\mu$ m）をファイバ中心線の間隔が0.3mmになるようファイバガイドを用いて50mmの長さに張る。次に、厚さ0.15mm、幅5mm、長さ200mmのポリエステル製プラスチックシート（シート状部材）5をシートの長手方向がファイバ2の長さ方向と直交するように上記480本のファイバ列の一端に乗せ、熱をかけて接着する。次に、シート5と接着していない側の一端をファイバ2同士が密接するように平面状に一列に集積し熱をかけてファイバ2同士を接着する。以上の工程を一工程とし、この工程を繰り返すことにより図2に示したような構造で光ファイバ端面2a, 2bが平面状に整列するようにファイバ列を積層する。

【0135】この実施例1では、工程を480回繰り返し行い、最終的に一端（端面2a側）は0.3mmピッチで離散的に配置され、他端（端面2b側）は0.15mmピッチで集積された640列×480行の集積された光ファイバ集合体3を形成した。

【0136】最後に、離散的にファイバ2が配置されている端面2a及び集積されてファイバ2が配置されている端面2bの両方の包絡面4a, 4bを光学研磨した。実施例1で作製したサンプルをサンプル1とする。

【0137】〔実施例2〕透明なエポキシ系の熱硬化型接着剤を塗布した640本のプラスチックファイバ2（コア／クラッド＝90／100 $\mu$ m）をファイバ中心線の間隔が0.3mmになるようファイバガイドを用い

て50mmの長さに張る。次に、厚さ0.2mm、幅5mm、長さ200mmのポリエステル製プラスチックシート（シート状部材）5をシートの長手方向がファイバ2の長さ方向と直交するように上記480本のファイバ列の一端に乗せ、熱をかけて接着する。次に、シート5と接着していない側のファイバ2をファイバ中心線の間隔が0.15mmになるようファイバガイドを用いて整列させ、その上に厚さ0.05mm、幅5mm、長さ100mmのポリエステル製プラスチックシート（シート状部材）10を長手方向がファイバ2の長さ方向と直交するように乗せ、熱をかけて接着する。以上の工程を一工程とし、この工程を繰り返すことにより図3に示したような構造でファイバ端面2a, 2bが平面状に整列するようにファイバ列を積層する。

【0138】この実施例2では、先の工程を480回繰り返し行い、最終的に一端（端面2a側）は0.3mmピッチで離散的に配置され、他端（端面2b側）は0.15mmピッチで離散的に配置された640列×480行の集積された光ファイバ集合体3を形成した。

【0139】最後に、0.3mmピッチで離散的にファイバ2が配置されている端面2a及び0.15mmピッチで離散的に配置されている端面2bの両方の包絡面4a, 4bを光学研磨した。実施例2で作製したサンプルをサンプル2とする。

【0140】〔実施例3〕この実施例3では、上記実施例2の作製プロセスを行った後、0.15mmピッチで集積されたファイバの包絡面4bをスリーボンド社製のアクリレート系の光硬化性樹脂混合液に浸け、包絡面4aより超高压水銀ランプの光を導入したところ、光重合反応によって硬化反応が進み、反応初期0.5mmにおいて図5に示すような先端に行くほど断面積が広がるテーパ状の光導光路16が自己形成された。光源としてHOYA-SCHOTT社製紫外線照射装置EX-250を用いた。形成されたテーパ状の光導光路16の光ファイバ2と接している面と反対側の端面16bの断面直径は0.15mmになり、隣接する光導光路16同士が接した状態に形成された。テーパ状の光導光路16を形成後、アセトンで未硬化部の樹脂を取り除き、クラッド層を上記光硬化性樹脂より屈折率の低いフッ素化エポキシを熱硬化させ形成した。その後、光導光路16が形成された包絡面18を光学研磨した。実施例3で作製したサンプルをサンプル3とする。

【0141】〔実施例4〕この実施例4では、上記実施例3のプロセスを行った後、0.3mmピッチで集積されたファイバ2の包絡面4aをスリーボンド社製のアクリレート系の光硬化性樹脂混合液に浸け、包絡面18より超高压水銀ランプの光を導入したところ、光重合反応によって硬化反応が進み、反応初期1mmにおいて図5に示すように先端に行くほど断面積が広がるテーパ状の光導光路12が自己形成された。光源としてHOYA-SCH



OTT社製紫外線照射装置EX-250を用いた。形成されたテーパ状の光導光路12の光ファイバ2と接している面と反対側の端面12aの断面直径は0.3mmになり、隣接する光導光路12同士が接した状態に形成された。テーパ状の光導光路12を形成後、アセトンで未硬化部の樹脂を取り除き、クラッド層を上記光硬化性樹脂より屈折率の低いフッ素化エポキシを熱硬化させ形成した。その後、導光路12が形成された包絡面14を光学研磨した。この実施例4は、光導光路16、12が光ファイバ2の両端に形成され、図5に示さすような部分構造を持つ。実施例4で作製したサンプルをサンプル4とする。

【0142】[実施例5] この実施例5では、サンプル1の包絡面4bに図12に示すようなコア層に対応させて0.15mmピッチで配列されたマイクロレンズアレイ31を配置した。マイクロレンズ32の焦点距離を2mmとした。このサンプルをサンプル5とする。

【0143】[実施例6] この実施例6では、実施例4の端面4bに光導光路16を紫外線硬化樹脂に浸して作製するプロセスにおいて、光導光路16を形成する側の光ファイバ端面4bから0.5mm離れた位置に0.2mmRの曲率を有する多数の凸形状を持つ透明基板を配置して光を照射することでテーパ状の光導光路16を形成し、その後、屈折率の低いフッ素化エポキシ樹脂により光導光路16を固定した。その後、透明凸型基板を外すと出射端が図13に示すような凹形状33の光導光路16が得られた。このサンプルをサンプル6とする。

【0144】[実施例7] この実施例7は、上記実施例6において、透明凸型基板の代わりに、0.2mmRの曲率を有する多数の凹形状を持つ透明基板を用いて同様なデバイスを作製した。透明凹型基板を外すと出射端が図14に示すような凸形状の光導光路16が得られた。このサンプルをサンプル7とする。

【0145】[実施例8] この実施例8は、上述した実施例4の端面2a側に光導光路12を紫外線硬化樹脂に浸し作製するプロセスにおいて、光導光路12を形成する側の光ファイバ端面2aから1mm離れた位置に0.4mmRの曲率を有する多数の凸形状を持つ透明基板を配置し、光を照射しテーパ状の光導光路12を形成し、その後、屈折率の低いフッ素化エポキシ樹脂により光導光路12を固定した。その後、透明凸型基板を外すと出射端が図13に示すような凹形状33の光導光路12が得られた。このサンプルをサンプル8とする。

【0146】[実施例9] この実施例9は、上記実施例8において、透明凸型基板の代わりに、0.4mmRの曲率を有する多数の凹形状を持つ透明基板を用いて同様なデバイスを作製した。透明凹型基板を外すと出射端が図14に示すように凸形状34の光導光路12が得られた。このサンプルをサンプル9とする。

【0147】[実施例10] 光ファイバ2とシート状部材5とを固定する際、上述した実施例1においてはシー

ト状部材5の長手方向が光ファイバ2の長手方向と直交するように固定したが、この実施例10は直交方向から45°傾いた方向でシート状部材5を固定した。その他は実施例1と同じとした。このサンプルをサンプル10とする。

【0148】[実施例11] この実施例11は、上述した実施例8においてシート状部材5として用いたポリエステル製プラスチックシートの代わりに、遮光性のある厚さ0.15mm、幅5mm、長さ200mmのアルミシートを用いた。その他は、実施例1と同じ工程でサンプルを作製した。このサンプルをサンプル11とする。

【0149】[実施例12] この実施例12は、上述した実施例8においてシート状部材5として用いたポリエステル製プラスチックシートの代わりに、アルミの遮光薄膜を蒸着した遮光性のある厚さ0.15mm、幅5mm、長さ200mmのポリエチレンテレフタレートシートを用いた。その他は、実施例1と同じ工程でサンプルを作製した。このサンプルをサンプル12とする。

【0150】[実施例13] この実施例13は、上述した実施例8において光ファイバ2とシート状部材5とを接着させる接着剤として透明なエポキシ系の熱硬化型接着剤の代わりに、黒色に着色された不透明なエポキシ系接着剤を用いた。その他は、実施例1と同じ工程でサンプルを作製した。このサンプルをサンプル13とする。

【0151】[実施例14] 長さ1000mm、太さ150μmの641本のナイロン糸（線状部材22）を糸の中心線の間隔が2mmになるように一方向に張る。それと直交する方向に長さ1300mm、太さ150μmの481本のナイロン糸（線状部材23）を糸の中心線の間隔が2mmになるように、また、直交するこれらの糸の列同士が上下で接するような位置で張る。このようにしてでき上がった2mm角の糸の行列が作る升目の中に透明なエポキシ系の熱硬化型接着剤を塗布した長さ100mmの640本のプラスチックファイバ（コア/クラッド=140/150μm）2を同時に供給する。光ファイバ2の中心線間隔はファイバガイドを用いて2mmに設定した。

【0152】光ファイバ2の供給の形態としては、前述のナイロン糸を跨ぐ形で両端の端がナイロン糸行列の形成する面から約5mm均等に下がった位置になるように供給する。この系列の供給を240回繰り返す、1つの糸行列の升目の中に約50mmの長さの光ファイバ2が1本存在するようにする。その後、直交する2方向に張ったナイロン糸を各々の張った方向と直交する方向で寄せ集め、ナイロン糸と光ファイバ2とを密着させ、熱をかけて接着する。その後、ナイロン糸で固定されていない光ファイバ2の端面2b側を集積し、光ファイバ2同士を密着させ熱をかけて接着させる。

【0153】最終的に端面2a側は0.3mmピッチで離散的に配置され、端面2b側は0.15mmピッチで

集積された640列×480行の集積された光ファイバ集合体3を形成した。

【0154】最後に、離散的に光ファイバ2が配置されている端面2a及び集積されて光ファイバ2が配置されている端面2bの両方の包絡面4a、4bを光学研磨した。この実施例14で作製したサンプルをサンプル14とする。

【0155】[実施例15] 長さ1000mm、太さ200 $\mu$ mの641本のナイロン糸(線状部材22)を糸の中心線の間隔が2mmになるように一方向に張る。それと直交する方向に長さ1300mm、太さ200 $\mu$ mの481本のナイロン糸(線状部材23)を糸の中心線の間隔が2mmになるように、また、直交する上記の糸の列同士が上下で接するような位置で張る。さらに、上記200 $\mu$ m径のナイロン糸の行列面から2mm下がった位置に長さ1000mm、太さ50 $\mu$ mの641本のナイロン糸(線状部材26)を糸の中心線の間隔が2mmになるように一方向に張る。それと直交する方向に長さ1300mm、太さ50 $\mu$ mの481本のナイロン糸(線状部材27)を糸の中心線の間隔が2mmになるように、また、直交する上記の糸の列同士が上下で接するような位置で張る。これらの太さ200 $\mu$ m及び太さ50 $\mu$ mのナイロン糸が作る升目は升目の作る面の法線方向で中心位置が一致している。

【0156】このようにしてでき上がった2mm角の糸の行列が作る縦横の各升目の中に透明なエポキシ系の熱硬化型接着剤を塗布した長さ100mmの640本のプラスチックファイバ(コア/クラッド=90/100 $\mu$ m)2を個別かつ同時に供給する。光ファイバ2の中心線間隔はファイバガイドを用いて2mmに設定した。ファイバ供給の形態としては縦横のナイロン糸を跨ぐ形で両端の端が太さ200 $\mu$ mのナイロン糸の行列の形成する面から約5mm均等に下がった位置になるように供給する。この糸列の供給を240回繰り返し、1つの縦横の糸行列の升目の中に約50mmの長さのファイバが1本ずつ存在するようにする。

【0157】その後、2方向に張った200 $\mu$ m径のナイロン糸及び50 $\mu$ m径のナイロン糸を各々の張った方向とは直交する方向に寄せ集め、ナイロン糸と光ファイバとを密着させ熱をかけて接着する。

【0158】最終的に一端(端面2a側)は0.3mmピッチで離散的に配置され、他端(端面2b側)は0.15mmピッチで離散的に配置された640列×480行の集積された光ファイバ集合体3を形成した。最後に0.3mmピッチで離散的に光ファイバが配置されている端面2a及び0.15mmピッチで離散的に配置されている端面2bの両方の包絡面4a、4bを光学研磨した。この実施例15で作製したサンプルをサンプル15とする。

【0159】[実施例16] この実施例16では、上述

の実施例15のプロセスを行った後、0.15mmピッチで集積された光ファイバ2の端面2b側をスリーボンダ社製のアクリレート系の光硬化性樹脂混合液に浸け、端面2a側より超高压水銀ランプの光を導入したところ、光重合反応によって硬化反応が進み、反応初期0.5mmにおいて図9に示すように先端に行くほど断面積が広がる先太テーパ状の光導光路12が自己形成された。光源としてHOYA-SCHOTT社製紫外線照射装置EX-250を用いた。形成されたテーパ状の光導光路12の光ファイバ2と接している面と反対側の端面12aの断面直径は0.15mmになり、隣接する光同光路12同士が接している状態に形成された。テーパ状の光導光路12を形成後、アセトンで未硬化部の樹脂を取り除き、クラッド層を上述の光硬化性樹脂より屈折率の低いフッ素化エポキシを熱硬化させ形成した。その後、光導光路12が形成された包絡面14を光学研磨した。この実施例16で作製したサンプルをサンプル16とする。

【0160】[実施例17] この実施例17では、上述の実施例16のプロセスを行った後、0.3mmピッチで集積された光ファイバ2の端面2a側をスリーボンダ社製のアクリレート系の光硬化性樹脂混合液に浸け、端面2b側より超高压水銀ランプの光を導入したところ、光重合反応によって硬化反応が進み、反応初期1mmにおいて図9に示すように先端に行くほど断面積が広がるテーパ状の光導光路12が自己形成された。光源としてHOYA-SCHOTT社製紫外線照射装置EX-250を用いた。形成されたテーパ状の光同光路12の光ファイバ2と接している面と反対側の断面12aの断面直径は0.3mmになり、隣接する光導光路12同士が接している状態に形成された。テーパ状の光導光路12を形成後、アセトンで未硬化部の樹脂を取り除き、クラッド層を上述の光硬化性樹脂より屈折率の低いフッ素化エポキシを熱硬化させ形成した。その後、光導光路12が形成された包絡面14を光学研磨した。この実施例17では光導光路12、16が光ファイバ2の両端に形成され、図10に示されているような部分構造を持つ。この実施例17で作製したサンプルをサンプル17とする。

【0161】[実施例18] この実施例18では、実施例14によるサンプル14の端面2b側に図12に示すようにコア層に対応させて0.15mmピッチでマイクロレンズ32が配列されたマイクロレンズアレイ31を配置した。マイクロレンズ32の焦点距離を2mmとした。この実施例18で作製したサンプルをサンプル18とする。

【0162】[実施例19] この実施例19では、前述の実施例17の端面2b側に光導光路16を紫外線硬化樹脂に浸して作製するプロセスにおいて、光導光路16を形成する側の光ファイバ端面2bから0.5mm離れた位置に0.2mmRの曲率を有する多数の凸形状を持つ透明基板を配置して、光を照射することにより、テ

一バ状の光導光路16を形成し、その後、屈折率の低いフッ素化エポキシ樹脂により光導光路16を固定した。その後、透明凸型基板を外すと出射端が図13に示すように凹形状33の光導光路16が得られた。実施例19により作製されたこのサンプルをサンプル19とする。

【0163】[実施例20] この実施例20は、上記実施例19において、透明凸型基板の代わりに、0.2mmRの曲率を有する多数の凹形状を持つ透明基板を用いて同様なデバイスを作製した。透明凹型基板を外すと出射端が図14に示したように凸形状34の光導光路16が得られた。実施例20により作製されたこのサンプルをサンプル20とする。

【0164】[実施例21] この実施例21では、前述の実施例17の端面2a側に光導光路12を紫外線硬化樹脂に浸して作製するプロセスにおいて、光導光路12を形成する側の光ファイバ端面2aから1mm離れた位置に0.4mmRの曲率を有する多数の凸形状を持つ透明基板を配置して、光を照射することにより、テーパ状の光導光路12を形成し、その後、屈折率の低いフッ素化エポキシ樹脂により光導光路12を固定した。その後、透明凸型基板を外すと出射端が図13に示したような凹形状33の光導光路12が得られた。実施例21により作製されたこのサンプルをサンプル21とする。

【0165】[実施例22] この実施例22では、上記実施例21において、透明凸型基板の代わりに、0.4mmRの曲率を有する多数の凹形状を持つ透明基板を用いて同様なデバイスを作製した。透明凹型基板を外すと出射端が図14に示すような凸形状34の光導光路12が得られた。実施例22により作製されたこのサンプルをサンプル22とする。

【0166】[実施例23] 光ファイバ2と線状部材22、23を固定する際、実施例14においては線状部材22、23の長手方向が光ファイバ2の長手方向と直交するように固定したが、この実施例23では直交から45°傾いた方向で固定したものである。その他の点は実施例1と同じとした。実施例23により作製されたこのサンプルをサンプル23とする。

【0167】[実施例24] この実施例24では、前述の実施例21において線状部材として用いたナイロン糸の代わりに遮光性のあるアルミニウム線を用いた。長さ及び太さは実施例8の場合と同じとした。その他は実施例1と同じ工程でサンプルを作製した。実施例24により作製されたこのサンプルをサンプル24とする。

【0168】[実施例25] この実施例25では、実施例21において線状部材として用いたナイロン糸の代わりにアルミニウムの遮光薄膜を蒸着した遮光性のあるポリエチレンテレフタレート糸を用いた。長さ及び太さは実施例8の場合と同じとした。その他は実施例1と同じ工程でサンプルを作製した。実施例25により作製されたこのサンプルをサンプル25とする。

【0169】[実施例26] この実施例26では、前述した実施例21において光ファイバ2と線状部材を接着させる接着剤として透明なエポキシ系の熱硬化型接着剤の代わりに黒色に着色された不透明なエポキシ系接着剤を用いた。その他は実施例14と同じ工程でサンプルを作製した。実施例26により作製されたこのサンプルをサンプル26とする。

【0170】[実施例27] この実施例27では、前述の実施例15において一端の光ファイバ2を2ヶ所で固定するために200μmのナイロン糸及び50μmのナイロン糸を図11のように2ヶ所に張った。2ヶ所の間隔は1mmとした。その他は実施例15の場合と同じとした。実施例27により作製されたこのサンプルをサンプル27とする。

【0171】[比較例1] 縦640個、横480個の0.18mm径の穴を中心間隔を0.3mm離して開けた厚さ1mmのステンレス板に透明なエポキシ系の熱硬化型接着剤を塗布したプラスチックファイバ（コア/クラッド=140/150μm）を全部で307200本挿入し、熱をかけて固め、他端を角柱状に集積させて固めた。その後、両方のファイバ端の包絡面を光学研磨した。

【0172】[作製サンプルの評価結果] 以上、サンプル1～27及び比較例1について、透明フィルム上に作製したI TEテストチャートカラービューアで投射した画像の上に作製したサンプルの端面2b側に乗せ、端面2a側に表示される拡大画像について評価を行った。評価項目は、①画像の明るさ、②視野角の大きさ、③コントラスト、④画像の滑らかさ、⑤デバイス厚み、⑥製作時間の6項目について行った。

【0173】① 明るさ：拡大後の画像の明るさ（ $cd/cm^2$ ）×拡大倍率（面積比）÷拡大前の画像の明るさ（ $cd/cm^2$ ）の値を求めた。値が1に近いほど明るい画像といえる。

【0174】② 視野角大きさ：正面から見たときの明るさに比べて明るさが半分になる時の見込み角を求めた。方向により見込み角が違えば最も小さな値を見込み角とした。

【0175】③ コントラスト比：白画像と黒画像のコントラストの比を求めた。

【0176】④ 画像の荒さ：表示された拡大画像を見て、表示のドットが全く気にならない場合を○、表示のドットが少し気になる場合を△、表示のドットが非常に気になる場合を×とした。

【0177】⑤ デバイス厚さ：各実施例で作製したデバイスの最終厚みを測定し求めた。

【0178】⑥ 製作時間：各実施例で作製したデバイスの作製に要した時間を求めた。

【0179】まず、シート状部材に関連するサンプル1～13及び比較例1に関する評価結果を表1に示す。

【0180】

【表1】

サンプル No.	明るさ	視野角 (°)	コントラスト比	画像の荒さ	デバイス厚 さ (mm)	製作時間 (H)
1	0.85	85	15	△	25	1.3
2	0.31	87	16	△	17	1.3
3	0.81	87	13	△	18	1.5
4	0.76	95	12	○	20	1.7
5	0.91	85	21	△	27	1.6
6	0.89	95	10	○	20	1.7
7	0.88	95	18	○	20	1.7
8	0.75	135	13	○	20	1.7
9	0.75	120	14	○	20	1.7
10	0.53	53	15	△	25	1.3
11	0.73	128	31	○	20	1.7
12	0.73	125	30	○	20	1.7
13	0.72	123	33	○	20	1.7
比較例1	0.83	85	16	△	28	160

【0181】サンプル2は、サンプル1に比べて細い光ファイバを用いたため、取り込む光量が少なくなり明るさが低下してしまったが、細い光ファイバを用いたため

【0182】サンプル3では端面2b側にテーパ状の光導光路16を設けたため、細い光ファイバ2を用いても取り込む光量がほとんど低下せず、サンプル1と同等の明るさが得られた。

【0183】サンプル4では端面2a側にテーパ状の光導光路12を設けたため、サンプル3に比べ、画像を拡大しても滑らかな画像が得られた。

【0184】サンプル5はサンプル1の光入射面（端面2a側）の前に集光用のマイクロレンズ32を設けたため、明るい画像が得られた。

【0185】サンプル6及びサンプル7は、サンプル4の光入射側の光導光路端面を凹形状33又は凸形状34にしたため、光の取り込み効率が高くなり、明るい画像が得られた。

【0186】サンプル8及びサンプル9は、サンプル4の光入射面の導光路端面を凹形状33又は凸形状34にしたため、光の発散角が高くなり視野角の広い画像が得られた。

【0187】サンプル10は光ファイバ2の出射端面が包絡面4aに対して斜めに向いているため、光出射面での明るさ及び視野角が劣化した。

【0188】サンプル11、12、13は光ファイバ2から抜け出る迷光を光吸収特性を有する部材で吸収するため、拡大した画像のコントラストを改善できた。

【0189】比較例1は、光ファイバを固定する方法として従来のように板に1本1本の光ファイバを挿入する方法を用いたので、サンプル1に比べ製作時間が大幅に

増加した。

【0190】上記の評価では拡大する前の画像として、ITEテストチャートをカラービューアで投射した画像を用いたが、拡大する前の画像の発光点と各実施例のデバイスとを密着できない場合を想定して、ITEテストチャートを表示させたバックライト付きの液晶パネルを拡大する前の画像とし、拡大後の特性をサンプル1とサンプル5と比較した。その結果を表2に示す。

【0191】

【表2】

サンプルNo	明るさ	視野角	コントラスト
1	0.85	88	4
5	0.91	85	18

【0192】サンプル1では拡大する前の画像の発光点と本実施例のデバイスとの距離が液晶デバイスの基板に用いているガラスの厚みの分だけ離れてしまうため、光ファイバに入射する光がぼけてしまい、コントラストが低下してしまった。一方、サンプル1の表面に焦点距離2mmのマイクロレンズ32を配置したサンプル5では発光点近傍の画像を集光して光ファイバ2に光を取り込むため、コントラストの低下を防ぐことができた。なお、実施例7のように光導光路12の先端を凸形状34にすることによっても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0193】次に、線状部材に関連するサンプル14～27及び比較例1に関する評価結果を表3に示す。

【0194】

【表3】

サンプル No.	明るさ	視野角 (°)	コントラスト比	画像の荒さ	デバイス厚 さ (mm)	製作時間 (H)
14	0.80	80	15	△	28	2.0
15	0.28	82	17	△	22	2.0
16	0.76	82	14	△	23	2.2
17	0.71	87	12	○	25	2.4
18	0.85	80	18	△	30	2.3
19	0.83	87	11	○	25	2.4
20	0.82	87	18	○	25	2.4
21	0.70	130	13	○	25	2.4
22	0.71	110	13	○	25	2.4
23	0.52	55	15	△	28	2.0
24	0.68	123	29	○	25	2.4
25	0.68	120	28	○	25	2.4
26	0.66	118	33	○	25	2.4
27	0.85	85	15	△	24	3.2
比較例1	0.83	85	16	△	26	160

【0195】サンプル15は、サンプル14に比べて細い光ファイバ2を用いたため、取り込む光量が少なくなり明るさが低下してしまったが、細い光ファイバを用いたためデバイスの厚みを薄くすることができた。

【0196】サンプル16では端面2b側にテーパ状の光導光路16を設けたため、細い光ファイバ2を用いても取り込む光量がほとんど低下せず、サンプル14と同等の明るさが得られた。

【0197】サンプル17では端面2a側にテーパ状の光導光路12を設けたため、サンプル16に比べ、画像を拡大しても滑らかな画像が得られた。

【0198】サンプル18はサンプル14の光入射面（端面2a側）の前に集光用のマイクロレンズ32を設けたため、明るい画像が得られた。

【0199】サンプル19及びサンプル20はサンプル17の光入射側の導光路端面を凹形状33又は凸形状34にしたため、光の取り込み効率が高くなり、明るい画像が得られた。

【0200】サンプル21及びサンプル22はサンプル17の光入射面の導光路端面を凹形状33又は凸形状34にしたため、光の発散角が高くなり視野角の広い画像が得られた。

【0201】サンプル23は光ファイバ2の出射端面が包絡面4aに対して斜めに向いているため、光出射面での明るさと視野角が劣化した。

【0202】サンプル24、25、26は光ファイバ2から抜け出る迷光を光吸収特性を有する部材で吸収するため、拡大した画像のコントラストが改善した。

【0203】サンプル27は光ファイバ2の入射面及び出射面が包絡面4a、4bに対して垂直に向いている精度が高いため、サンプル15に比べ画像の明るさ及び視野角が向上した。

【0204】比較例1は光ファイバを固定する方法とし

20

て従来のように板に1本1本の光ファイバを挿入する方法を用いたので、サンプル14に比べ製作時間が大幅に増加した。

【0205】上記の評価では拡大する前の画像としてITEテストチャートをカラービューアで投射した画像を用いたが、拡大する前の画像の発光点と本実施例のデバイスとを密着できない場合を想定して、ITEテストチャートを表示させたバックライト付きの液晶パネルを拡大する前の画像とし、拡大後の特性をサンプル14とサンプル18と比較した。その結果を表4に示す。

【0206】

【表4】

サンプル No.	明るさ	視野角	コントラスト
14	0.80	82	5
18	0.85	82	16

【0207】サンプル14では拡大する前の画像の発光点と本実施例のデバイスとの距離が液晶デバイスの基板に用いているガラスの厚みの分だけ離れてしまうため、光ファイバに入射する光がぼけてしまい、コントラストが低下してしまった。一方、サンプル18の表面に焦点距離2mmのマイクロレンズ32を配置したサンプル18では発光点近傍の画像を集光して光ファイバに光を取り込むため、コントラストの低下を防止することができた。なお、実施例20のように光導光路12の先端を凸形状34にすることによっても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0208】

【発明の効果】請求項1記載の発明の光情報伝達デバイスによれば、光ファイバ集合体を構成する光ファイバ端面近傍をシート状部材により固定することにより、隣接する光ファイバ間の距離や相対位置を任意に設定できる

50

とともに、光ファイバ中を伝達する光の入射方向又は出射方向を集積された光ファイバ集合体の包絡面に対して規定することができ、所望の光入射方向又は光出射方向をとることができる。

【0209】請求項2記載の発明の光情報伝達デバイスによれば、隣接する光ファイバ間の間隔を一方の光ファイバ端面近傍と他方の光ファイバ端面近傍とで異なる間隔に設定することができ、画像情報を光情報として伝達する手段として当該光情報伝達デバイスを用いれば、光ファイバ端面近傍における光ファイバの一定の長さ分が互いに隣接する光ファイバ同士で接着された端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍にシート状部材が光ファイバと密着又は接着された状態の端面側に拡大した画像を伝達することができ、逆に、ファイバ端面近傍にシート状部材が光ファイバと密着又は接着された状態の端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍における光ファイバの一定の長さ分が相互に隣接する光ファイバ同士で接着された端面側に縮小した画像を伝達することができる。

【0210】請求項3記載の発明の光情報伝達デバイスによれば、隣接する光ファイバ間の間隔を一方の光ファイバ端面近傍と他方の光ファイバ端面近傍とでシート状部材の厚さを適宜設定するだけで、任意の異なる間隔に設定することができ、画像情報を光情報として伝達する手段として当該光情報伝達デバイスを用いれば、光ファイバ端面近傍のシート状部材の厚さが薄い端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍のシート状部材の厚さが厚い端面側に拡大した画像を伝達することができ、逆に、ファイバ端面近傍のシート状部材の厚さが厚い端面側から光情報を入射する場合にはファイバ端面近傍のシート状部材の厚さが薄い端面側に縮小した画像を伝達することができる。

【0211】請求項4記載の発明によれば、請求項1、2又は3記載の光情報伝達デバイスにおいて、シート状部材を光ファイバ集合体の縦方向又は横方向の何れか一方方向のみに設けたので、複数枚のシート状部材を積層することにより二次元に光ファイバを並べることができる。

【0212】請求項5記載の発明によれば、請求項1ないし4の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、隣接する光ファイバ間の間隔をシート状部材への密着又は接着位置によって規定するようにしたので、光ファイバ間隔を規定する追加の工程を設ける必要がなく、当該デバイスの製造工程を簡素化できる。

【0213】請求項6記載の発明によれば、請求項1ないし4の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、隣接する光ファイバ間の間隔をシート状部材の厚みによって規定するようにしたので、光ファイバ間隔を規定する追加の工程を設ける必要がなく、当該デバイスの製造工程を簡素化できる。

【0214】請求項7記載の発明によれば、請求項1ないし6の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、個々の光ファイバ間の光の漏れをシート状部材の光吸収性により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0215】請求項8記載の発明によれば、請求項1ないし6の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、個々の光ファイバ間の光の漏れをシート状部材に設けられた光吸収性を有する物質により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0216】請求項9記載の発明によれば、請求項1ないし6の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、個々の光ファイバ間の光の漏れを接着剤が有する光吸収特性により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0217】請求項10記載の発明の光情報伝達デバイスによれば、光ファイバ集合体を構成する光ファイバ端面近傍を直交する2方向に配置させた多数本の線状部材に固定することにより、隣接する光ファイバ間の距離や相対位置を線状部材の径に応じて任意に設定できるとともに、光ファイバ中を伝達する光の入射方向又は出射方向を集積された光ファイバ集合体の包絡面に対して規定することができ、所望の光入射方向又は光出射方向をとることができる。

【0218】請求項11記載の発明の光情報伝達デバイスによれば、隣接する光ファイバ間の間隔を一方の光ファイバ端面近傍と他方の光ファイバ端面近傍とで異なる間隔に設定することができ、画像情報を光情報として伝達する手段として当該光情報伝達デバイスを用いれば、光ファイバ端面近傍におけるファイバの一定の長さ分が隣接する光ファイバ同士で接着された端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍に線状部材が光ファイバと密着又は接着された状態の端面側に拡大した画像を伝達することができ、逆に、光ファイバ端面近傍に線状部材が光ファイバと密着又は接着された状態の端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍における光ファイバの一定の長さ分が隣接する光ファイバ同士で接着された端面側に縮小した画像を伝達することができる。

【0219】請求項12記載の発明の光情報伝達デバイスによれば、線状部材の太さ適宜設定するだけで、隣接する光ファイバの間隔を一方の光ファイバ端面近傍と他方の光ファイバ端面近傍とで任意の異なる間隔に設定することができ、画像情報を光情報として伝達する手段として当該光情報伝達デバイスを用いれば、光ファイバ端面近傍の線状部材が細い端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍の線状部材が太い端面側に拡大した画像を伝達することができ、光ファイバ端面近傍の線状部材が太い端面側から光情報を入射する場合には光ファイバ端面近傍の線状部材が細い端面側に縮小した

画像を伝達することができる。

【0220】請求項13記載の発明によれば、請求項10、11又は12記載の光情報伝達デバイスにおいて、光ファイバ端面近傍を線状部材に固定する位置をファイバ長手方向に2ヶ所以上設けたので、1ヶ所で固定する場合に比べ、光ファイバの入射方向又は出射方向を集積された光ファイバ集合体の包絡面に対して正確に規定することができ、所望の光入射方向又は光出射方向にとりやすくなる。

【0221】請求項14記載の発明によれば、請求項10ないし13の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、個々の光ファイバ間の光の漏れを線状部材が有する光吸収特性により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0222】請求項15記載の発明によれば、請求項10ないし13の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、個々の光ファイバ間の光の漏れを線状部材に設けられた光吸収特性を有する物質により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0223】請求項16記載の発明によれば、請求項10ないし13の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、個々の光ファイバ間の光の漏れを接着剤が有する光吸収特性により低減することができ、迷光を防止することができる。

【0224】請求項17記載の発明によれば、請求項10ないし16の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、光導光路が形成されている端面側から光を取り込む場合、包絡面の開口率が光導光路により高くなるため、各光ファイバに入射する光の取り込み効率が高くなり、伝達される光量が増大する。特に、画像伝達デバイスとして当該光情報伝達デバイスを用いれば、明るい画像が得られる。また、逆に、光導光路が形成されている包絡面側から光を出射させる場合には各光ファイバから出射する光のビーム径が太くなる。特に、画像伝達デバイスとして当該光情報伝達デバイスを用いれば、滑らかな画像が得られる。

【0225】請求項18記載の発明によれば、請求項1、3ないし10、12ないし16の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、何れの包絡面側から光を取り込む場合であっても、包絡面の開口率が高くなるため各光ファイバに入射する光の取り込み効率が高くなり、伝達される光量が増大する。特に、画像伝達デバイスとして当該光情報伝達デバイスを用いる場合、明るい画像が得られる。また、何れの包絡面側から光を出射する場合でも、各々の光ファイバから出射する光のビーム径が太くなる。特に、画像伝達デバイスとして当該光情報伝達デバイスを用いる場合、滑らかな画像が得られる。

【0226】請求項19記載の発明によれば、請求項17又は18記載の光情報伝達デバイスにおいて、光導光路の材料として光硬化樹脂を含有している材料を用いる

ことにより、光ファイバからの光照射により光導光路を自己整合的に形成することができ、光導光路形成の工程が簡素化できる。

【0227】請求項20記載の発明によれば、請求項17ないし19の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、各導光路のクラッド層として光硬化樹脂を含有している材料を用いることにより、光導光路のコア層を形成後、光照射により連続してクラッド層を形成することができ、光導光路全体の形成の工程を簡素化できる。

【0228】請求項21記載の発明によれば、請求項10ないし20の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、光ファイバの長軸方向の中心線が光ファイバ集合体の包絡面に対しほぼ垂直となっている面が光を出射する面とすれば、出射光の中心軸が包絡面に対して等方的であるため、当該光情報伝達デバイスを画像情報伝達デバイスとして用いた場合、画像の視野角依存性を少なくすることができる。逆に、光ファイバの長軸方向の中心線が光ファイバ集合体の包絡面に対しほぼ垂直となっている面が光を入射する面とすれば、入射光の中心軸が包絡面に対して等方的であるため、当該光情報伝達デバイスを画像情報伝達デバイスとして用いた場合、画像の入射光量を均一にすることができる。

【0229】請求項22記載の発明によれば、請求項17ないし20の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、各光導光路の光伝達方向の中心軸が導光路集合体の包絡面に対しほぼ垂直となっている面を光が出射する面とすれば、出射光の中心軸が包絡面に対して等方的であるため、当該光情報伝達デバイスを画像情報伝達デバイスとして用いた場合、画像の視野角依存性を少なくすることができる。逆に、各光導光路の光伝達方向の中心軸が包絡面に対しほぼ垂直となっている面を光が入射する面とすれば、入射光の中心軸が包絡面に対して等方的であるため、当該光情報伝達デバイスを画像情報伝達デバイスとして用いた場合、画像の入射光量を均一にすることができる。

【0230】請求項23記載の発明によれば、請求項10ないし22の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、入射光をマイクロレンズで集光することにより、光ファイバ又は導光路に入射する光の取り込み効率を上げることができ、伝達する光の強度を向上させることができる。また、当該光情報伝達デバイスを画像伝達デバイスとして用いた場合、液晶パネルのように基板厚みなどの制限により伝達したい画像を発生するデバイスの発光位置を当該光情報伝達デバイスと密着させることができなくてもマイクロレンズの焦点距離を適切な値に設定することにより解像度を損なうことなく画像情報を伝達できる。

【0231】請求項24記載の発明によれば、請求項10ないし16の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、各光ファイバ端面の形状を凸又は凹型形状にするこ

とにより、当該光情報伝達デバイスを画像伝達デバイスとして用いる場合、光を入射する包絡面側においては画像の光の取り込み効率を向上させることができる。また、各光ファイバ端面の形状を凸又は凹型形状にすることにより、当該光情報伝達デバイスを画像伝達デバイスとして用いる場合、光を出射する包絡面側においては画像の視野角を拡大させることができる。

【0232】請求項25記載の発明によれば、請求項17ないし20の何れか一記載の光情報伝達デバイスにおいて、各光導光路端面の形状を凸又は凹型形状にすることにより、当該光情報伝達デバイスを画像伝達デバイスとして用いる場合、光を入射する包絡面側においては画像の光の取り込み効率を向上させることができる。また、各光導光路端面の形状を凸又は凹型形状にすることにより、当該光情報伝達デバイスを画像伝達デバイスとして用いる場合、光を出射する包絡面側においては画像の視野角を拡大させることができる。

【0233】請求項26記載の発明の画像拡大表示装置によれば、画像情報を光情報として伝達する手段として請求項2、3、11又は12記載の光情報伝達デバイスを用いることにより、他方の光ファイバ端面側から画像表示素子による画像情報を光情報として入射すれば一方の光ファイバ端面側に拡大した画像を伝達し、画像情報を拡大表示させることができる。

【0234】請求項27記載の発明の画像縮小読取装置によれば、画像情報を光情報として伝達する手段として請求項2、3、11又は12記載の光情報伝達デバイスを用いることにより、一方の光ファイバ端面側から画像情報を光情報として入射すれば他方の光ファイバ端面側に縮小した画像を伝達し、この他方の光ファイバ端面側に配置させた画像撮像素子により読取ることにより画像情報を縮小読取りすることができる。

【0235】請求項28記載の発明によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項1記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0236】請求項29記載の発明によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項2記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0237】請求項30記載の発明によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項3記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0238】請求項31記載の発明によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が

少なくて済み、請求項10記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0239】請求項32記載の発明によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項11記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0240】請求項33記載の発明によれば、従来技術のように所定間隔で縦横に開口された多数の細孔に光ファイバを挿入する必要がなく、光ファイバの固定の手間が少なくて済み、請求項12記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0241】請求項34記載の発明によれば、先太テーパー状の光導光路を形成する上で、個々の光ファイバ端面に各導光路を位置合せして接着するような困難な作業を強いことなく、光ファイバを通して光を入射するだけで先太テーパーを自動的に作製でき、請求項17記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【0242】請求項35記載の発明によれば、先太テーパー状の光導光路を形成する上で、個々の光ファイバ端面に各導光路を位置合せして接着するような困難な作業を強いことなく、光ファイバを通して光を入射するだけで先太テーパーを自動的に作製でき、請求項18記載の光情報伝達デバイスの製造が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図2】本発明の第二の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図3】本発明の第三の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図4】本発明の第四の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図5】本発明の第五の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図6】本発明の第六の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図7】本発明の第七の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図8】本発明の第八の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図9】本発明の第九の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図10】本発明の第十の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図11】本発明の第十一の実施の形態の光情報伝達デバイスの原理的構成例を示す概略斜視図である。

【図12】マイクロレンズアレイを設けた構成例を示す模式的な断面図である。

【図13】先端が凹状に形成された構成例を示す模式的



な断面図である。

【図14】先端が凸状に形成された構成例を示す模式的な断面図である。

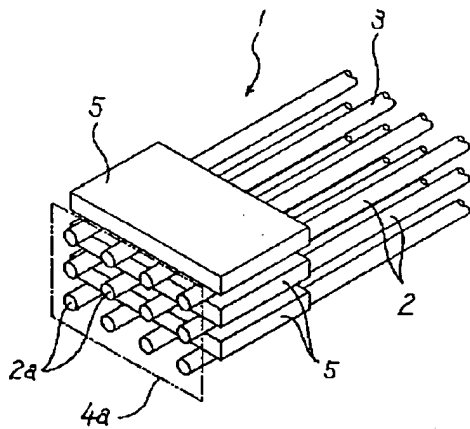
【図15】従来例を示す斜視図である。

【符号の説明】

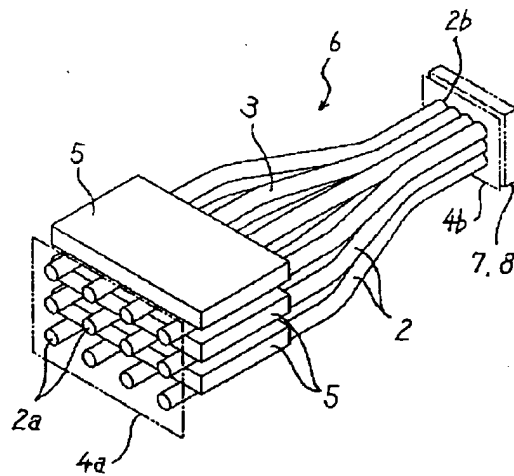
- 1 光情報伝達デバイス
- 2 光ファイバ
- 2 a 一方の端面
- 2 b 他方の端面
- 3 光ファイバ集合体
- 4 a, 4 b 包絡面
- 5 シート状部材
- 6 光情報伝達デバイス
- 7 画像情報表示素子
- 8 画像情報撮像素子
- 9 光情報伝達デバイス
- 10 シート状部材
- 11 光情報伝達デバイス

- 12 光導光路
- 12 a 端面
- 13 光導光路集合体
- 14 包絡面
- 15 光情報伝達デバイス
- 16 光導光路
- 16 b 端面
- 17 光導光路集合体
- 18 包絡面
- 10 21 光情報伝達デバイス
- 22, 23 線状部材
- 24, 25 光情報伝達デバイス
- 26, 27 線状部材
- 28~30 光情報伝達デバイス
- 32 マイクロレンズ
- 33 凹形状
- 34 凸形状

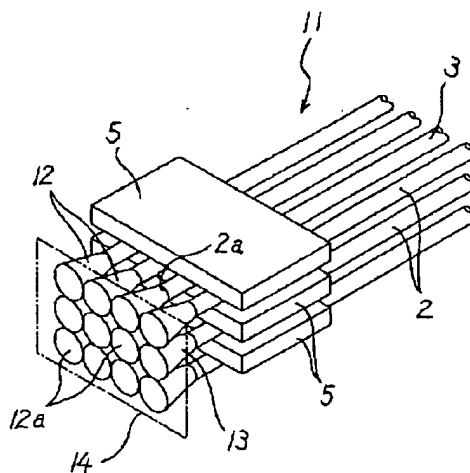
【図1】



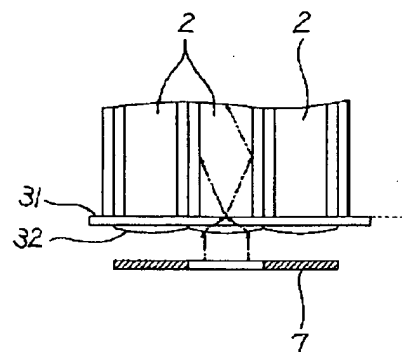
【図2】



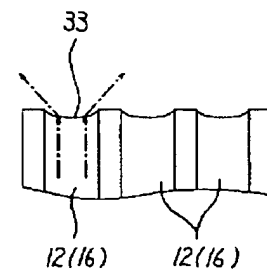
【図4】



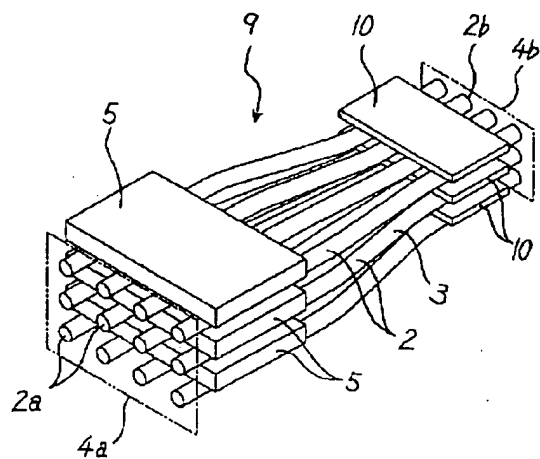
【図12】



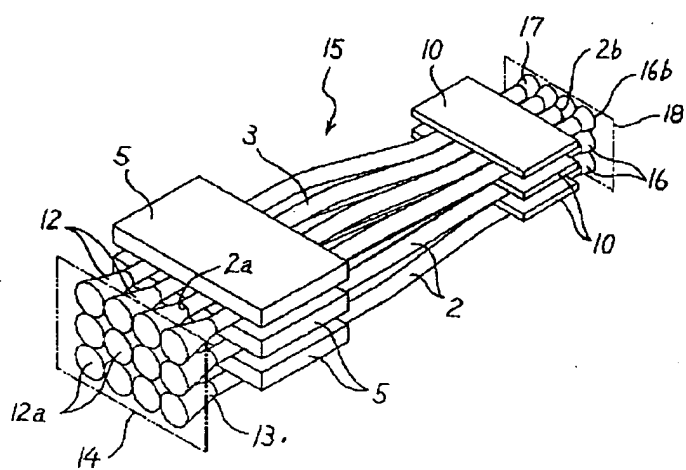
【図13】



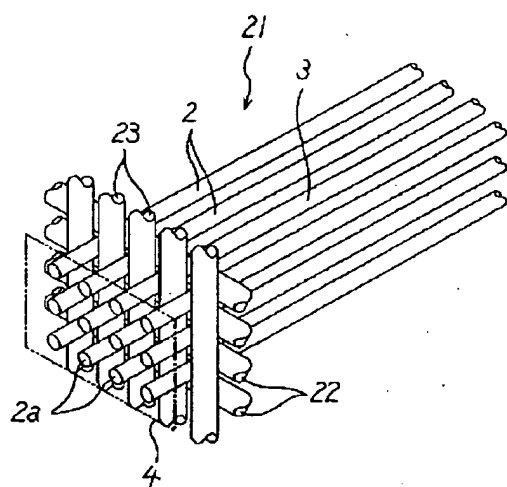
【図3】



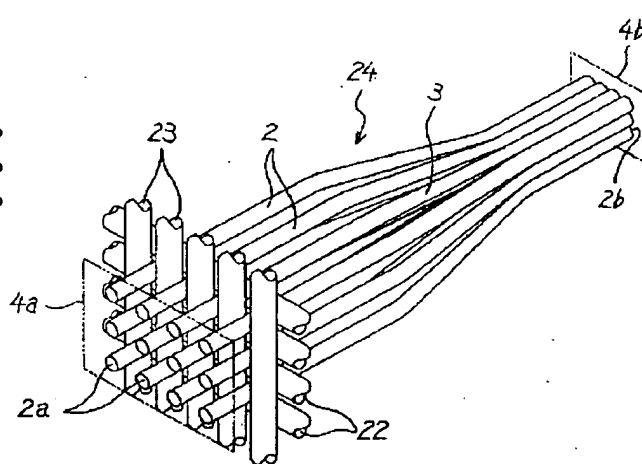
【図5】



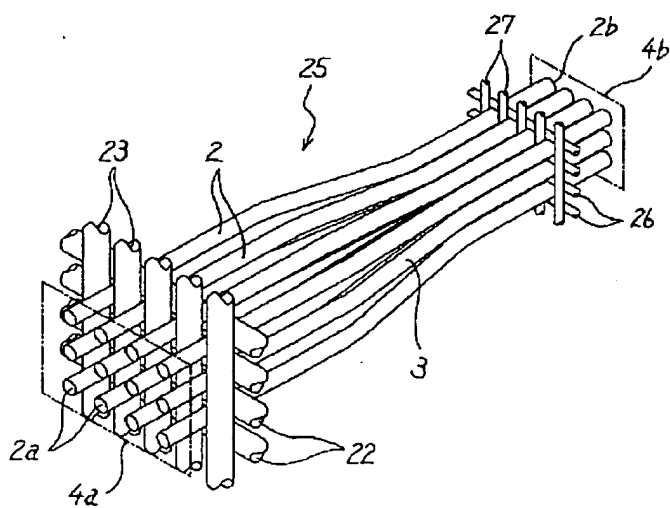
【図6】



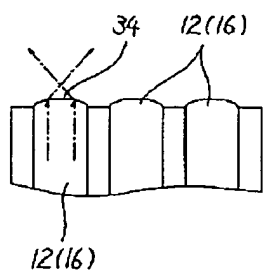
【図7】



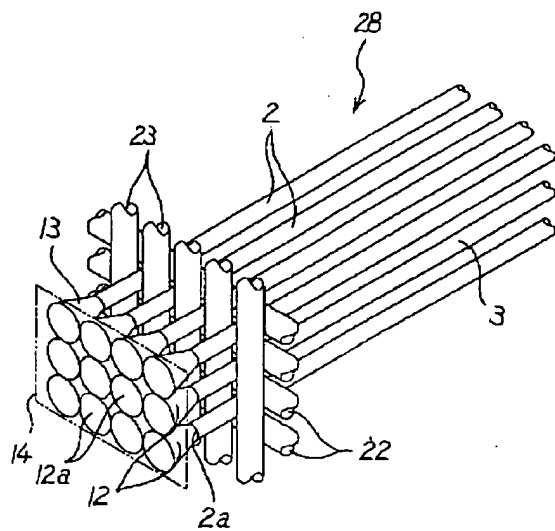
【図8】



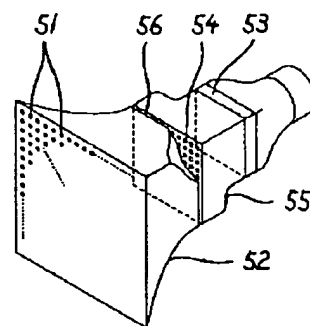
【図14】



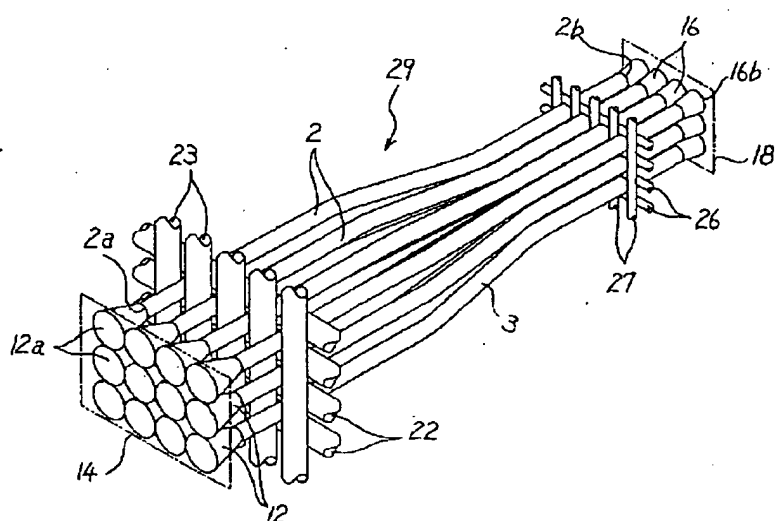
【図9】



【図 15】



【图 10】



【図11】

